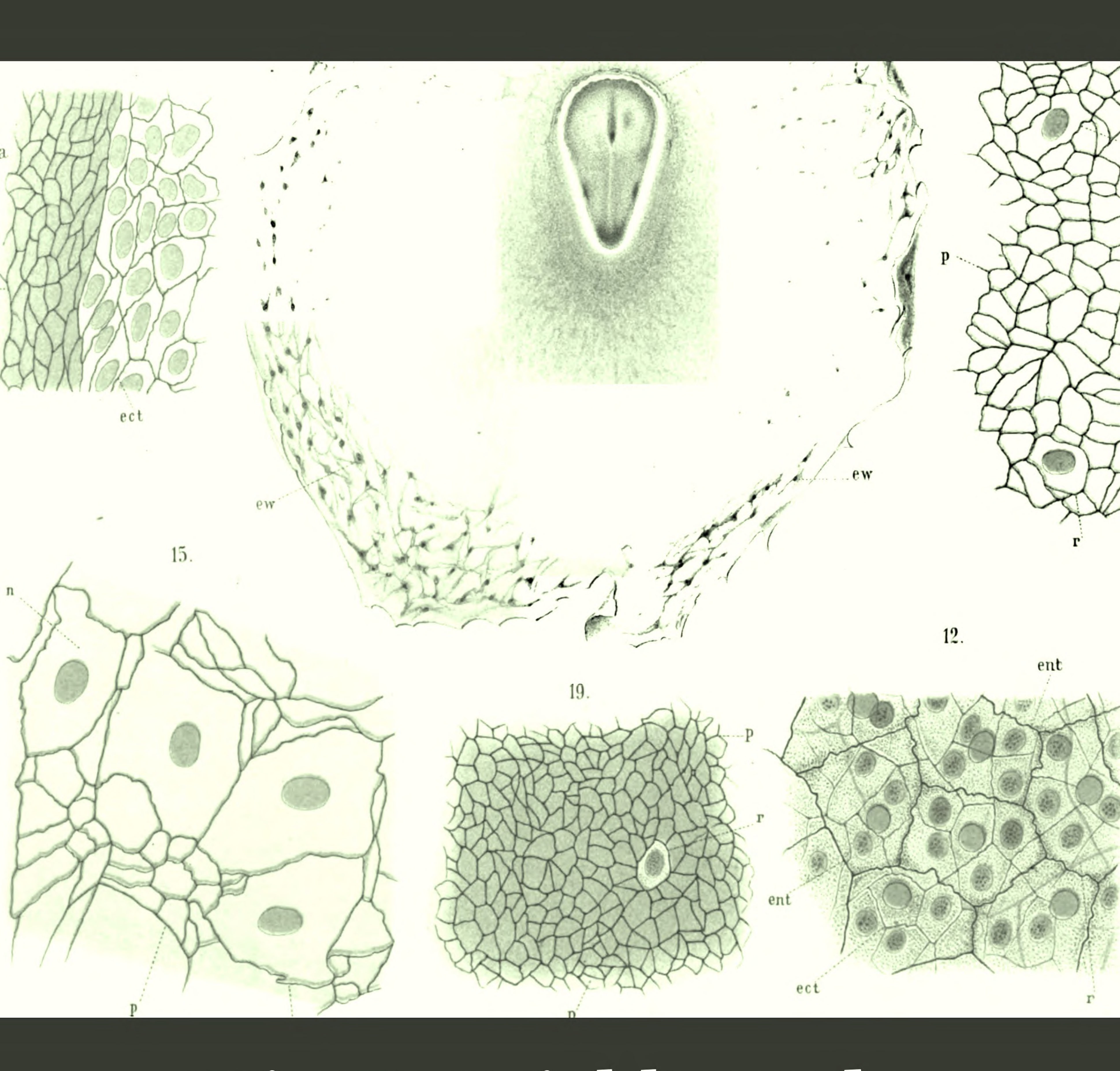


Die Entwicklung der Keimblätter des Kaninchens

Albert Kölliker



Herrn Professor Agassiz

FESTSCHRIFT

ZUR

FEIER DES 300JÄHRIGEN BESTEHENS

DER

JULIUS-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT

ZU

WÜRZBURG

GEWIDMET

VON DER

MEDICINISCHEN FACULTÄT

DASELBST.

SEPARAT-ABDRUCK.

LEIPZIG.

VERLAG VON F. C. W. VOGEL.

1882.

DRUCK DER THEIN'SCHEN DRUCKEREI (STÜRTZ) IN WÜRZBURG.

DIE ENTWICKLUNG

DER

KEIMBLÄTTER DES KANINCHENS

VON

A. KÖLLIKER.

Die folgenden Zeilen enthalten eine ausführliche Darstellung meiner Untersuchungen über die Entwicklung der Keimblätter des Kaninchens, von denen die Nr. 61 und 62 des zoologischen Anzeigers vom Jahre 1880 auf S. 370—375 und 390—395 eine vorläufige Auseinandersetzung gaben.

Historische Vorbemerkungen.

Vor wenigen Jahren noch schien es, als ob die Lehre von der Entwicklung der Keimblätter der Säugethiere in den Hauptpunkten gesichert sei. Nach der Furchung liess man aus den äussersten Furchungskugeln eine einschichtige Blase (Keimblase) sich bilden von der Bedeutung eines Ektoderms und dem innern Reste der Furchungskugeln gab man die Bestimmung, an Einer Stelle der Ektodermblase sich anzulagern, um nach geschehener Abflachung das Entoderm zu erzeugen und nach und nach an der ganzen inneren Oberfläche der Ektodermblase herumzuwachsen. Eine Verdickung des Ektoderms der zweiblättrigen Keimblase an einer bestimmten Stelle erklärte man als erste Embryonalanlage (Keimfleck, tache embryonnaire) und durch eine Wucherung des Ektoderms der Embryonalanlage allein oder desselben und des Entoderms liess man in dritter Linie das mittlere Keimblatt entstehen.

Diese Auffassung, die besonders in *Coste, Hensen* und *mir* Vertreter fand, hat in der neuesten Zeit nach mehrfachen Seiten Umgestaltungen erfahren. In erster Linie nenne ich die Untersuchungen von *Rauber* (Sitzungsberichte der naturf. Gesellschaft in Leipzig, 2. Jahrg. 1875, Sitz. v. 3. Dec. 1875, S. 103—9 mit Tafel). *Rauber* fand bei einer Keimblase des Kaninchens von 1,25 mm aussen am Ektoderm der Embryonalanlage eine besondere einfache D e c k s c h i c h t von zarten, sehr platten Zellen, die am Rande der Embryonalanlage zugleich mit dem Ektoderm derselben in das Ektoderm der Keimblase überging. An

Keimblasen von 6 mm war diese Deckschicht nicht mehr vorhanden. *Rauber* betrachtet daher diese Deckschicht als „ein transitorisches Keimblatt (Umhüllungshaut, *Reichert*), das aber gleichwohl die Bedeutung einer leisen Homologie mit dem Hornblatte der Batrachier und Fische besitze.“ In Betreff der Entstehung seiner Deckschicht meldet *Rauber* (S. 108), dass seiner Auffassung zufolge, „der ursprünglich gleichmässig aus rundlich-ovalen Furchungskugeln bestehende verdickte Theil der Keimblasenwand, der unmittelbar in den einschichtigen Theil sich fortsetzt, allmälig sich in die verschiedenen Blätter sondere, ohne dass dieselben dadurch ihr Verhältniss zur übrigen Keimblase ändern.“ *Rauber* nimmt demzufolge an, dass die äusserste Zellenschicht der Stelle der Keimblase, welcher der Rest der Furchungskugeln abgeflacht anliegt (man vergl. seine Fig. 1), welche er als Keimscheibe (Embryonalanlage) ansieht, zu seiner Deckschicht, die nächstfolgende zum Ektoderm und die innerste zum Entoderm sich gestalte. Den Schluss, der nahe liegt, dass somit, entgegen den bisherigen Anschauungen, das Ektoderm aus den innern Furchungskugeln entstehe, zieht *Rauber* nicht, ja es scheint sogar aus seinen Schlussbemerkungen hervorzugehen, dass er in hergebrachter Weise nur das Entoderm aus denselben ableitet.

Um dieselbe Zeit wie *Rauber* machte auch *E. Van Beneden* Beobachtungen über die erste Entwicklung des Kaninchens bekannt (Bullet. de l'Académ. de Belgique 2. Serie Tom. LX Dec. 1875 pag. 686—736), die sowohl die Furchung als auch die Bildung der Keimblätter in einem neuen Lichte darstellen. Erstere anlangend, so sollen schon die beiden ersten Furchungskugeln verschieden sein und die Eine alle späteren Ektodermzellen, die Andere alle Entodermzellen und das Mesoderm liefern. Nach der Furchung entsteht nach *V. Beneden* eine einschichtige ektodermatische Blase, der an Einer Stelle der entodermatische Rest der Kugeln anliege, welcher Rest nach und nach sich abflache und zu einer grösstentheils zweiblätterigen Platte sich gestalte, deren innere Lage später zum Entoderm werde, während die äussere das mittlere Keimblatt sei und die ganze dreiblätterige Stelle die Embryonalanlage darstelle. In dieser Beziehung, sowie in der Annahme, dass die jüngsten Embryonalanlagen aus drei Blättern bestehen, stimmen somit *Rauber* und *V. Beneden* überein, dagegen weichen dieselben ganz und gar in der Deutung der äusseren zwei Blätter von einander ab, indem *Rauber* *V. Beneden's* Ektoderm für eine vergängliche Deckschicht erklärt und dessen Mesoderm für das bleibende Ektoderm. Indem *V. Beneden* das Mesoderm so früh entstehen lässt, bestreitet er auch die Richtigkeit der Angaben von *Hensen* und *mir*, dass die Embryonalanlage zu

einer gewissen Zeit zweiblätterig sei und dass das Mesoderm erst gleichzeitig mit dem Primitivstreifen auftrete.

Von grosser Wichtigkeit sind ferner die Arbeiten von *Lieberkühn*, von denen ich seine ausführlichste (Ueber die Keimblätter der Säugethiere mit 1 Tafel, Gratulationschrift f. H. Nasse, Marburg 1879) zu Grunde lege. *Lieberkühn* findet, wie *Rauber* und *E. Van Beneden*, an ganz jungen Embryonalanlagen 3 Blätter und deutet dieselben, wie *Rauber*, als vergängliche Deckschicht, als bleibendes Ektoderm und als Entoderm. Sein Hauptverdienst ist nun aber, die Entstehung des bleibenden Ektoderms aus dem Reste der Furchungskugeln nachgewiesen zu haben, welche nach ihm dem primitiven Ektoderm der Embryonalanlage oder der *Rauber*'schen Schicht sich anlegen und in zwei Blätter, das bleibende Ektoderm und das Entoderm zerfallen. Aus diesem Grunde sowohl, als auch in Folge directer Beobachtungen spricht sich *Lieberkühn* gegen *E. V. Beneden*'s Lehre von der scharfen Trennung der Furchungskugeln in entodermatische und ektodermatische aus. Ferner bestätigt *Lieberkühn* das Vorkommen zweiblätteriger Embryonalanlagen gegen *E. V. Beneden* und das späte Entstehen des Mesoderms. In einer neuesten Arbeit (La formation des feuillets chez le lapin in Archives de Biologie, Vol. I, 1880), bei deren Abfassung *Lieberkühn*'s vorhin erwähnte Schrift dem Verfasser noch nicht bekannt war, beharrt *E. V. Beneden* auf seinem früheren Standpunkte und polemisirt nun auch gegen *Rauber*, dessen Deutungen als irrthümlich bezeichnet werden. Diese Arbeit ist eine ausführliche Darstellung des Theiles der früheren Mittheilungen, der auf die Furchung und die Bildung der Keimblätter Bezug hat. Dieselbe wurde, wie der Verfasser hervorhebt (pg. 5), vorzüglich aus dem Grunde veröffentlicht, um nachzuweisen, dass meine Kritik seiner Beobachtungen über die Entstehung des Mesoderms (Entwicklungsgesch. 2. Aufl. S. 1011) eine irrige sei, was in sehr anspruchsvollem Tone durchgeführt ist. In wie weit *E. V. Beneden* berechtigt war, so aufzutreten, wird das Folgende lehren. Hier möchte ich nur noch aussprechen, dass *E. V. Beneden*'s Arbeit, trotz mancher nicht stichhaltiger Angaben, nach vielen Seiten eine ganz vorzügliche ist und dass dieser Autor sich namentlich durch die Anwendung des Höllensteins auf die Untersuchung früher Entwicklungszustände des Kaninchens und durch eine genaue Analyse der Zellen der Keimblätter und der Furchung grosse Verdienste erworben hat.

Eigene Untersuchungen.

Meine neuen Untersuchungen über die Keimblätter des Kaninchens wurden im Jahre 1880 angestellt und bei denselben folgende Methoden angewendet.

1. Wurden Keimblasen in verdünnter Müller'scher Flüssigkeit oder in Kleinenberg's Lösung frisch untersucht.

2. Behandelte ich Keimblasen 5 Stunden mit Kleinenberg's Lösung und dann je 24 Stunden mit Alkohol von 45 %, 70 % und 90 %; hierauf wurde die Area embryonalis mit den umliegenden Theilen ausgeschnitten und meist mit Hämatoxylin, seltener mit Picrocarmin oder Carmin gefärbt, in welcher Beziehung ich bemerke, dass Hämatoxylinpräparate leider z. Th. sich entfärben. So sind jetzt (März 81) von schönen Präparaten vom Sommer 1880 eine allerdings im Ganzen geringe Zahl mehr oder weniger entfärbt. Die gefärbten Präparate der Area embryonalis und ähnliche der peripherischen Theile der Keimblase wurden dann zum Studium der Flächenbilder zwischen zwei grossen Deckgläschen in Damarlack eingelegt und die Ränder der Gläschen mit derselben Substanz oder mit Siegellack zugekittet, so dass dieselben selbst bei starken Vergrösserungen von beiden Seiten betrachtet werden konnten. Solche Doppeldeckgläschen kann man entweder so wie sie sind aufheben oder man befestigt sie mit Lack auf einem Falze eines mit einer Oeffnung versehenen hölzernen Objectträgers.

3. Zur Anfertigung von Schnitten wurden die gefärbten Präparate erst in Alkohol und dann in eine concentrirte Lösung von Paraffin in Terpentin gebracht. Zum Einbetten diente Paraffin, bei welchem Verfahren sorgfältig eine höhere Temperatur zu vermeiden ist, und zur Herstellung der mit trockenem Messer auszuführenden Schnitte der Schlittenapparat von Dr. *Long* in Breslau. Derselbe gibt, wie directe Messungen meiner Schnitte lehrten, mit Leichtigkeit Schnitte von $^1/_{100}$—$^1/_{130}$ mm (10,0—7,7 μ), erlaubt solche bis zu $^1/_{200}$ mm (5 μ) und gewährt im Mittel Dicken von $^1/_{75}$ mm (13,3 μ). Brauchbare Schnitte, die grössere Stellen zu übersehen erlauben und gut sich legen, dürfen übrigens nicht zu dünn sein und gaben mir in dieser Beziehung Schnitte von 10—16 μ Dicke die besten Präparate. Da es seine Schwierigkeiten hat, Schnitte, die man z. Th. mit blossem Auge gar nicht sieht, zu untersuchen und einzulegen, so erlaube ich mir hier noch folgende Details beizufügen. Wenn ich eine junge Area embryonalis schneide, so untersuche ich im Anfange auf je 5 Schnitte Einen Schnitt, bis ich den Anfang der Area habe, welchen Schnitt ich sofort einlege. Hierauf lege ich die ganze Schnittserie an, indem ich jeden Schnitt der Einbettungsmasse auf einen besonderen Objectträger bringe. Wenn ich glaube, nahe am anderen Ende der Area

angelangt zu sein, so untersuche ich wieder je den 5. Schnitt, bis das Ende da ist. Eine solche Serie kann nun entweder sofort eingelegt oder, vor Staub geschützt und nummerirt, beliebig lang aufgehoben werden. Will man die Schnitte aus dem Paraffin herauslösen und einlegen, so empfiehlt sich folgendes Verfahren. Man bringt den Schnitt Paraffin unter eine geringe Vergrösserung und setzt zur Auflösung des Paraffins sehr sorgfältig Terpentin zu, indem bei viel Zusatz so stürmische Strömungen entstehen, dass die zarten Schnitte brechen. Hierauf wird die Stelle der Area, auf die es vor allem ankommt, sofort ohne Deckglas unter starke Vergrösserung gebracht und von ihren wesentlichsten Verhältnissen Kenntniss genommen. Beim Einlegen wird der Terpentin möglichst sorgfältig entfernt und das Schnittchen so in Damarlack oder Canadabalsam eingelegt, dass es der Mitte des Deckglases entspricht, doch ist es unumgänglich nöthig, die Stelle desselben mit Punkten von rother Tinte auf dem Deckglase zu bezeichnen, da sonst das Wiederfinden grosse Mühe macht. Sehr zweckmässig ist es auch, jedem Schnittchen gleich die richtige Seitenlage zu geben und ausserdem empfiehlt es sich sehr, jede Serie sofort genau zu untersuchen und die nöthigen Zeichnungen und Messungen anzulegen, weil später manche Schnitte sich ganz oder theilweise auf die Fläche legen und, wenn einmal der Lack hart geworden ist, nur schwer sich wieder zweckmässig drehen lassen.

4. Andere Keimblasen und Areae embryonales wurden mit Höllensteinlösungen von $^1/_3$—$^1/_5$ % versilbert und nachher meist mit Hämatoxylin gefärbt. Das Einlegen geschah meist in Canadabalsam zwischen zwei Deckgläschen, z. Th. auch in Glycerin. Hatte man die Absicht, alle Eier eines Uterushornes mit Silber zu behandeln, so wurde gleich von vorn herein eine Lösung Silbersalz von $^1/_{20}$ % in dasselbe eingespritzt, der Uterus in einer solchen Lösung aufgeschnitten und dann die Eier sofort in die stärkere Lösung gebracht. Das stärkere Silbersalz darf man, wie *E. V. Beneden* richtig angibt, nur 1—2 Minuten auf die Eier einwirken lassen, worauf dieselben dann in destillirtem Wasser ans Licht kommen. Hat dasselbe gewirkt, was eine schwache Vergrösserung leicht ergibt, so ist es nöthig, mit feinen Nadeln die Zona zu entfernen und die Keimblase einzuschneiden, worauf dann die Färbung und das Einlegen der Stellen, die man aufzuheben wünscht, keine Schwierigkeiten macht.

5. Zur Lösung von festgewachsenen Keimblasen von der Uteruswand hat sich neben der schon früher empfohlenen Müller'schen Flüssigkeit nun auch eine dünne Höllensteinlösung von $^1/_{20}$ % als sehr zweckmässig ergeben, nur dass solche Eier natürlich nicht so gut zu Schnitten sich eignen wie andere.

Zur speciellen Darlegung meiner Untersuchungen übergehend beschreibe ich zunächst Flächenbilder von Keimblasen und Areae embryonales bei geringer Vergrösserung, zweitens Flächenbilder bei starker Vergrösserung und dritten Durchschnitte durch diese Theile.

A. Flächenbilder bei geringer Vergrösserung.

I. Keimblasen mit runden oder länglich runden Areae embryonales ohne Andeutung eines Primitivstreifens.

Von solchen Keimblasen und Areae habe ich vom fünften Tage an eine grössere Zahl untersucht und gebe ich in erster Linie eine tabellarische Ueber-

sicht der von mir bestimmten Grössen in mm, mit Bezug auf welche ich allerdings zu bedauern habe, dass aus diesen oder jenen Gründen nicht alle Areae frisch gemessen werden konnten und dass auch der Erstreckung des Entoderms an der Innenfläche der Keimblase keine grössere Beachtung geschenkt wurde.

Runde Areae.*)

Alter	Grösse der Keimblasen	Durchmesser der Area.
5 Tage	1,47 (a)	0,42 (a)
»	1,68 (a)	0,42 (a)
»	?	0,48 (a)
»	1,71 (a)	0,51 (a)
5 Tage 6 St.	1,70 (fr)	0,54 (fr)
5 Tage	1,85 (fr)	0,57 (a)
5 Tage 6 St.	1,56 (fr)	0,62 (fr)
» »	1,50 (fr)	0,63 (fr)
» »	2,20 (fr)	0,63 (fr)
» »	1,85 (fr)	0,71 (fr)
5 Tage	?	0,71 (a)
5 Tage 6 St.	2,13 (fr)	0,79 (fr)
6 Tage 1/2 St.	3,3 (fr)	0,79 (a)
» »	4,0 (fr)	0,79 (a)
» »	3,5 (fr)	0,82 (a)
» »	3,5 (fr)	0,90 (a)
7 Tage 14 St.	3,0 : 2,7 (a)	0,79 (a)
6 Tage	2,4 (fr)	0,71 (S)
»	3,5 (fr)	0,74 (S)
5 Tage 20 St.	4,5 : 4,0 (fr)	0,90 : 0,96 (fr)
» »	2,45 : 2,28 (fr)	0,80 (fr)
6 Tage 9 St.	4,5 (fr)	1,14
7 Tage	1,76 (fr)	0,63

Länglich runde Areae.

Alter	Grösse der Keimblasen	Durchmesser der Area
5 Tage 6 St.	1,70 (fr)	0,57 : 0,48 (fr)
5 Tage	?	0,71 : 0,65 (a)
6 Tage	2,5 (fr)	0,65 : 0,54 (S)
»	3,4 (fr)	0,78 : 0,65 (S)
5 Tage 18 St.	2,8 (S)	0,74 : 0,68 (S)
» »	3,0 (S)	0,85 : 0,71 (S)
» »	3,3 (S)	0,85 : 0,71 (S)
6 Tage	3,1 (fr)	1,14 : 1,22 (fr)
»	2,98 : 2,56 (fr)	0,9 : 0,74 (fr)
6 Tage 1/2 St.	4,1 (fr)	0,99 : 0,90 (a)
6 Tage 1 St.	3,6 (fr)	1,04 : 0,85 (fr)
6 Tage 7 St.	2,5 (fr)	0,61 : 0,54 (fr)
» »	3,5 (fr)	0,99 : 0,85 (fr)
» »	4,0 (fr)	0,90 : 0,71 (fr)
» 9 St.	4,0 (fr)	0,99 : 0,79 (a)
» »	4,0 (fr)	1,14 : 1,36 (a)
» »	3,6 (fr)	1,19 : 1,15 (Kl)
» 20 1/2 St.	5,0 (fr)	1,07 : 0,87 (fr)

Die Beschaffenheit der Area embryonalis anlangend, so ist aus dieser Periode in Betreff der gröberen Verhältnisse nicht viel zu bemerken. Runde Areae sind in der Regel ganz gleichmässig matter oder stärker weiss und nur selten findet man den Rand etwas mehr gefärbt als die Mitte. Nicht selten ist der Rand nicht ganz scharf begrenzt, auch wohl an Einer Stelle wie mit kleinen Fortsätzen versehen (einmal beobachtet) und ganz ausnahmsweise ist der Embryonalfleck so matt, dass es weder mit dem Auge noch mit kleinen Vergrösserungen gelingt, denselben zu sehen, wie mir dies einmal an einer 7 Tage

*) Die in Klammern beigefügten Zeichen bedeuten: a Alkoholpräparat; fr frisches Präparat; S mit Höllenstein; Kl mit Kleinenberg behandeltes Object.

alten Keimblase von 1,47 mm selbst nach Anwendung der Kleinenberg'schen Flüssigkeit vorkam. Sechs andere Eier desselben Kaninchens waren schon lose festgewachsen und hatten Areae mit Primitivstreifen und ist das fragliche kleine Ei desswegen vielleicht als ein abnormes anzusehen.

Verlängerte Areae zeigen einmal alle Formen zwischen dem Kreisrunden, Länglichrunden und Birnförmigen. Als aussergewöhnliche Gestalten erwähne ich eine fast runde Area mit einer schwachen Zuspitzung an Einer Seite und eine fast rautenförmige Area vom sechsten Tage. Bezüglich auf die Färbung solcher Areae, so fand ich dieselben in den meisten Fällen gleichmässig weiss oder mit unbedeutendem, nicht näher zu bezeichnendem Wechseln von helleren und dunkleren Stellen und nur zweimal sah ich etwas dem Aehnliches, was *E. V. Beneden* auf Taf. VI Fig. 5 zeichnet. Die eine dieser Areae stammte von einem Eie von 6 Tagen und $20^1/_2$ Stunden und zeigte am vorderen (?) Ende eine unregelmässige dunklere Randzone und etwas vor der Mitte wie eine helle Scheibe. Die andere Area von 6 Tagen 7 Stunden und 0,9 : 0,71 Grösse besass an fast der ganzen vordern (?) Hälfte einen ganz schmalen, aber gleichmässig begrenzten dunklen Saum. Von einem dunkleren Punkte in der Mitte, wie *V. Beneden* ihn abbildet, fand ich an keiner Area ohne Primitivstreifen eine Spur.

II. Areae mit Primitivstreifen mit und ohne Primitivrinne und Mesoderma.

A. Die jüngsten Areae mit in Entwicklung begriffenem Primitivstreifen traf ich am 14. Juni 1880 bei einem seit 6 Tagen und $18^1/_2$ Stunden belegten Thiere. Der Eierstock enthielt 4 Corpora lutea, doch fanden sich nur drei Keimblasen:

I. Die jüngste derselben von 5 mm (Fig. 1) zeigte eine Area von 1,42 : 1,25, die am hinteren Ende stark abgerundet war. Hier allein fand sich auch die erste Andeutung des Primitivstreifens in Gestalt einer halbmondförmigen Verdickung von 0,399 mm Breite und 0,288 mm grösster Länge. Im Uebrigen war die Area vorn in einem Saume von 0,085—0,114 mm dunkler, während die Mitte vorn etwas dunkler, hinten eher heller erschien.

II. Das nächstfolgende Stadium zeigt die Fig. 2. Diese Area von 1,795 : 1,255 stammt von einer Keimblase von 5 : 4 mm und zeigt am hinteren, hier auffallend spitzen Ende einen sehr dunklen Knopf, der seitlich flügelförmig sich verlängert und mit diesen Seitentheilen zusammen eine Breite von 0,42 mm erreicht, während die Länge des Knopfes selbst ungefähr 0,30 mm

misst.[1]) Von diesem Knopfe aus geht eine schwache Andeutung eines Primitivstreifens von 0,42 mm Länge nach vorn, die sich ganz unmerklich, ohne Spur eines sogenannten Hensen'schen Knopfes, verliert. Der vordere Rand der Area ist in einem halbmondförmigen Saume von 0,17—0,19 mm recht dunkel, während die Mitte der Area vor dem vorderen Ende des Primitivstreifens an einer scheibenförmigen Stelle von 0,71 mm Längserstreckung etwas dunkler ist als die unmittelbar hinter dem vorderen Randbogen und vor dem hintern Endknopfe befindlichen Stellen. Besonders hell erschien namentlich die letztgenannte Gegend, so dass neben dem Primitivstreifen wie zwei helle, annähernd dreieckige Felder entstanden.

III. Noch etwas weiter war das dritte Ei dieses Kaninchens, das auf 5 mm Länge 4,6 mm in der Höhe betrug und den Embryonalfleck an einer mehr abgeplatteten Stelle trug. Derselbe war etwas kleiner als beim vorigen Eie (1,71 : 1,25 mm) aber entschieden weiter entwickelt (Fig. 3). Der hintere Knopf war sehr dunkel, fast kreisrund, scharf begrenzt, 0,22 mm lang und breit. Von demselben aus erstreckte sich ein dunkler, gut begrenzter Primitivstreifen von 0,48 mm Länge, 0,22—0,28 mm Breite, leicht bogenförmig nach links gekrümmt nach vorn, um ganz unmerklich und ohne Hensen'schen Punkt sich zu verlieren. Neben dem Knopfe und Streifen war die Area sehr hell, vorn dagegen dunkler, so jedoch, dass ein vorderer dunklerer Randbogen und eine hinter demselben gelegene hellere Zone noch besonders zu unterscheiden waren.

Alle sub I—III erwähnten Keimblasen zeigten die von mir aufgefundenen Ektodermwucherungen (Entw. 2. Aufl., S. 237) in der Gegend des Aequators in einer ringsherum gehenden Zone, deren Breite, d. h. Erstreckung in der Richtung der Meridiane der Keimblase, ich bei dem Eie von Nr. II auf 0,70—0,85 mm bestimmte. Ausserdem fand sich am distalen Pole dieser Eier, jedoch nicht ganz in der Mitte, eine kreisförmige Stelle von circa 0,80 mm Durchmesser, die von ringförmig gestellten Flecken wie Ektodermwucherungen besetzt war und zwischen dieser Stelle und der äequatorialen Zone von Ektodermwucherungen zeigten sich noch sehr undeutliche rundliche Fleckchen, wie kleine Ektodermwülste. Diese waren auch an der Blase von Nr. III deutlich, der jedoch die distale Scheibe fehlte, wogegen eine solche bei Nr. I, aber sehr schwach angedeutet, vorkam. Das Entoderm ging bei II bis in die Gegend des Aequators der Keimblase.

B. Ein zweites am 14. Juni 1880 untersuchtes, 6 Tage und $20\frac{1}{2}$ Stunden trächtiges Kaninchen hatte 6 Eier, von denen das Eine die sub I erwähnte unentwickelte runde Area embryonalis, alle andern aber solche mit Primitivstreifen zeigten.

IV. Die einfachste Area von diesen von einer ovalen Keimblase von 5 mm Länge steht den Figg. 2 und 3 nahe und misst 1,14 : 0,93 mm. Hinten ist die Area stark verschmälert und zeigt einen dunklen Endknopf, der in einen kurzen breiten Primitivstreifen übergeht, dessen vorderes Ende etwas dunkler ist (Knopf von *Hensen*). Länge des Primitivstreifens mit beiden Knöpfen 0,51 mm, Breite des Endknopfes 0,20, des Hensen'schen Knopfes 0,137. Die übrige Area zeigte einen etwas dunkleren vorderen Randbogen und eine hellere mittlere Scheibe.

---

[1]) Dieser Knopf mit seinen Anfängen erinnert auffallend an die von *C. Koller* beim Hühnchen beschriebene sichelförmige Verdickung mit einem mittleren Knopfe am hinteren Rande der Area pellucida, von welcher die Bildung des Primitivstreifens ausgeht (Beiträge z. Kenntniss des Hühnerkeimes im Beginne der Bebrütung in Sitzungsber. d. Wien. Akad. Bd. 80, Nov. 1879), doch bemerke ich, dass ich beim Kaninchen nur Einmal ein so deutliches Bild erhielt, wie die Fig. 3 es darstellt. Dagegen waren nicht selten neben dem Endwulste noch dunklere Stellen vorhanden und dann scheint es auch Regel zu sein, dass der Endwulst anfangs breiter ist als später.

V. Von einer zweiten Keimblase von 5 mm ist die Area embryonalis in der Fig. 4 dargestellt. Dieselbe zeigt als auffallendste Erscheinung einen schönen Primitivstreifen mit Primitivrinne und ein frühes Stadium des Mesoderms. Die ganze Embryonalanlage misst 1,65 : 1,22 mm. Der Primitivstreifen von 0,96 mm Totallänge beginnt am hintern spitzen Ende der Area mit einem dunklen Knopfe von 0,28 mm Breite, zieht, auf 0,2 mm verschmälert, S förmig gebogen nach vorn und endet etwas vor der Mitte der Area mit einem schmalen dunklen Hensen'schen Knopfe. Ueber die Mitte des Streifens zieht eine ganz deutliche schmale Primitivrinne, welche jedoch die beiden Enden desselben nicht erreicht und vom hintern Ende etwas weiter absteht, als vom vorderen. Die übrige Area zeigt vor dem Hensen'schen Knopfe eine etwas dunklere Stelle, um diese einen hellen bogenförmigen Saum und ganz am Rande den schon oft erwähnten vorderen dunklen Bogen.

Das Bemerkenswertheste an dieser Area war das Mesoderm, welches noch von Niemand in dieser Form gesehen worden ist. Dasselbe ging in der ganzen Länge des Primitivstreifens von dessen Seitentheilen ab, war aber nur einseitig nach hinten zu entwickelt, so dass es am vorderen Ende des Streifens oder am Hensen'schen Knopfe ganz fehlte und hinten die Area überschritt und hier einen besonderen Hof von 0,28—0,34 mm Breite um das spitze Ende derselben bildete. Die Stelle m^1, wo das Mesoderm von der Area aus auf die Keimblase übertritt, war 0,68—0,71 mm von der hintern Spitze der Area entfernt. So weit als das Mesoderm im Bereiche der Keimblase liegt, kann man jetzt schon von einer A r e a o p a c a reden und die Verhältnisse auch so ausdrücken, dass man sagt, die Area opaca trete zuerst im Umkreise des hinteren Endes der Area embryonalis auf.

VI. Der Wichtigkeit der Sache halber gebe ich noch ein zweites Bild (Fig. 5) von einer solchen Area opaca, die von demselben Kaninchen stammt. Die betreffende Keimblase konnte nicht gemessen werden, da sie in Folge eines Zufalles vorher verletzt wurde. Die Area mass frisch 1,42 : 1,14 mm und zeigte fast alles wie die Fig. 6, nur war die Rinne etwas undeutlicher, der Primitivstreifen mehr gerade, der vordere Bogen dunkler und breiter und die übrige Area gleichmässig hell. Das Mesoderm und die Area opaca verhielten sich wie vorhin und mass die Area opaca, d. h. der Abstand derselben von der Area embryonalis in maximo an dem eingelegten Präparate 0,28 mm in der Breite.

Hier schalte ich einige kritische Bemerkungen ein im Hinblicke auf die Angaben von *Hensen*. Dieser vorzügliche Forscher hat ein so gestaltetes Mesoderm, wie die Figg. 4 und 5 es ergeben, nicht beobachtet, doch bildet er keine Area aus der von mir beschriebenen Zeit ab. Immerhin hat derselbe eine Abbildung, die mit meinen Beobachtungen im Widerspruche steht, nämlich die Fig. 21, die um eine Area von 1,14 mm Länge von 8 Tagen ohne Primitivstreifen eine ringsherumgehende Area opaca darstellt. Ich will es *Hensen* überlassen, diese Schwierigkeit zu beseitigen und nur bestimmt hervorheben, dass Areae ohne Primitivstreifen, wie Querschnitte lehren (s. unten), niemals ein Mesoderm und somit auch keine Area opaca haben.

VII. Von einer vierten Keimblase desselben Kaninchens wurde die Area nach der Versilberung birnförmig, 1,07 mm lang und 0,90 mm breit gefunden. Von einem dunklen Endknopfe ging auch hier ein Primitivstreifen aus, der mit dem Knopfe zusammen 0,65 mm in der Länge mass und dessen vorderes Ende 0,42 mm vom vorderen Ende der Area abstand. Hensen'scher Knopf und vorderer dunkler Randbogen waren vorhanden und ebenso eine Area opaca wie in den vorigen Fällen, jedoch nur von 0,14 mm Breite. Von einer Primitivrinne war nichts Bestimmtes zu sehen.

C. Ein drittes am 21. Juni 1880 untersuchtes, 6 Tage und $18\frac{1}{2}$ Stunden trächtiges Kaninchen enthielt 9 Eier, die alle mit Ausnahme von Einem, das

verloren ging, frisch auf 1 Minute in eine Höllensteinlösung von $^1/_3\,\%$ kamen, dann mit Hämatoxylin gefärbt und in Damarlack aufgehoben wurden. Von diesen Eiern mache ich folgende namhaft.

VIII. Ein erstes Ei (Nr. I) zeigte auf der 1,50 mm langen, 0,85 mm breiten birnförmigen Area einen Primitivstreifen von 0,93 mm Länge und 0,28 mm Breite, der einen deutlichen hinteren Knoten und einen kleinen Hensen'schen Knopf besass, der 0,57 mm vom vorderen Ende der Area abstand. Auf dem Primitivstreifen eine schwache Rinne, die die Enden desselben nicht erreicht. Area sonst ziemlich gleichmässig hell mit Ausnahme des vorderen Randes, der etwas dunkler ist. Mesoderm wie bei den Areae V und VI, nur hinter der Area und neben dem Primitivstreifen vorhanden. Area opaca in maximo 0,57 mm breit.

IX. Wie vorhin. Area 1,93 : 1,0 mm, birnförmig. Primitivstreifen 1,42 : 0,228 mm mit deutlicher Rinne und zwei Endknöpfen, von denen der vordere 0,51 mm vom vorderen Ende entfernt ist. Mesoderm etwas breiter als vorhin. Ei Nr. II.

X. Ebenso. Area 0,71 : 1,14 mm, birnförmig. Primitivstreifen mit Rinne und beiden Knöpfen, 1,20 mm lang, 0,22—0,25 mm breit. Mesoderm wie vorhin, nur hinten als Area opaca die Area embryonalis umgebend und hier in maximo 0,57 mm breit. (Ei Nr. III.)

XI. Area 1,56 : 1,22 mm. Primitivstreifen 0,99 mm lang mit Rinne und dunklem hinterem Knopfe. Hensen'scher Knopf schmal, vorn nur 0,17 mm breit, 0,57 mm vom vorderen dunkleren Rande der Area entfernt. Mesoderm wie vorhin, grösste Breite der Area opaca nicht genau zu messen. (Ei Nr. V.)

D. Kaninchen 7 Tage belegt vom 8. Juni 1880. Wo nichts besonderes angegeben ist, sind die Messungen am 9. Juni gemacht nach Behandlung der Eier mit *Kleinenberg*'s Lösung und Alcohol von 70 %. Alle Eier waren loser oder fester mit dem Uterus verwachsen.

XII. Die Figur 6 gibt das Bild einer vor der Behandlung mit Alcohol gezeichneten Area einer nur lose angewachsenen Keimblase (Nr. I). Nach der Behandlung mit Alcohol mass die Area 1,34 : 0,85 mm. Es fand sich nur ein Primitivstreifen mit zwei Endknöpfen ohne Rinne und eine kleine Area opaca am hinteren spitzen Ende der Area, durch ein Mesoderm gebildet, welches nur von der hinteren Hälfte des Primitivstreifens ausging. Dieses Stadium ist somit als jünger zu bezeichnen, als dasjenige, welches die Figg. 4 und 5 darstellen.

XIII. Entwickelter war eine Area, die von einer leicht abzulösenden Keimblase von 5,5 mm stammte (Nr. III) und nach Alcoholbehandlung 1,225 : 0,96 mm mass. Der Primitivstreifen mit den beiden dunklen Enden war äusserst deutlich, doch konnte nicht mit Sicherheit ermittelt werden, ob derselbe eine Rinne trug. Vorderer Rand der Area stark dunkel und dahinter eine helle Stelle, in die vom vorderen Ende des Primitivstreifens wie ein etwas dunklerer kurzer Fortsatz hineinragt. Grenzen der Area opaca nicht mit Sicherheit zu bestimmen, doch war soviel deutlich, dass dieselbe vorn fehlte und seitlich etwas vor dem Hensen'schen Knopfe als schmaler Saum auftrat, mithin weiter nach vorn entwickelt war, als in den bisher beschriebenen Fällen.

XIV. Keimblase ziemlich leicht zu lösen, 6 mm gross (Nr. IV). Area 1,28 : 0,85; Primitivstreifen 0,83 mm lang, 0,45 mm vom vorderen Rande der Area entfernt. Primitivrinne nicht vorhanden. Area opaca hinten 0,57 mm breit, vorn nicht vorhanden. Grenzen des Mesoderms im Innern der Area nicht sichtbar.

XV. Keimblase gut festgewachsen, doch noch trennbar (Nr. VII). Area von 1,62 : 114 mm; Primitivstreifen ohne Hensen'schen Knopf 1,0 mm lang, mit deutlicher Rinne und dunklem hinterem Ende, das auch auf die Seitenränder sich erstreckt (Fig. 7). Hensen'scher Knopf 0,20 mm lang und fast ebenso breit, 0,42 mm vom vorderen Rande der Area entfernt. Derselbe zeigt hier solche Beziehungen zum Primitivstreifen, dass er als Kopffortsatz desselben bezeichnet werden kann. Die übrige Area hat vorn einen stark dunklen Rand und dahinter ein helleres, den Hensen'schen Knopf umgebendes bogenförmiges Feld. Die Area opaca, von fleckigem Aussehen, umgibt nun die ganze Area, bildet jedoch vorn nur einen ganz schmalen Saum von 0,085—0,114 mm, während sie hinten und seitlich bis 1,14 mm Breite erreicht. An dieser Keimblase wurde auch die Stellung der Ektodermwülste zur Area bestimmt und gefunden, dass dieselben vorn nur 1,14 mm, hinten dagegen 2,0 mm von der Area entfernt sind. Somit liegt die Area nicht nur mit Bezug auf die Area opaca, sondern auch im Kreise der Ektodermwucherungen excentrisch.

E. Eier von 7 Tagen vom 24. Mai 1880, acht an der Zahl, alle mit Ausnahme eines einzigen festgewachsen.

XVI. Area von 1,85 : 1,14 mm (Ei Nr. II). Primitivstreifen und Hensen'scher Knopf zusammen 1,20 mm lang, letzterer 0,65 mm vom vorderen Rande der Area entfernt, schmal und lang. (Fig. 8.) Primitivrinne bis zum hinteren Ende des Streifens sich erstreckend, insofern eigenthümlich gebildet, als von den Seiten derselben in regelmässigen Abständen 6 zarte Querfurchen abgehen, die durch breite Querwulste von einander geschieden sind. Ob diese Querfurchen, die an drei Areae dieser Serie sehr deutlich waren, dem Reagens (Kleinenberg's Lösung) ihren Ursprung verdanken oder nicht, will ich vorläufig nicht entscheiden, obschon ich eher geneigt bin, dieselben als nicht typische Bildungen anzusehen.

Das Mesoderm war in diesem Falle so weit entwickelt, dass es schon in der Höhe des vorderen Endes des Primitivstreifens seitlich die Area etwas überragte. Kein hinterer Knopf, kein vorderer Randbogen.

XVII. Area von 2,26 : 1,31 mm, birnförmig, hinten sehr spitz. (Ei Nr. IV.) Primitivstreifen mit Hensen'schem Knopfe zusammen 1,55 mm lang, letzterer rundlich, 0,71 vom vorderen Rande der Area abstehend. Primitivrinne vorhanden, aber nicht überall gut ausgeprägt, Querrinnen kaum angedeutet. Area opaca wie vorhin, seitlich in der Höhe des vorderen Endes des Primitivstreifens 0,38 mm, hinten 0,60—0,81 mm breit. Kein hinterer dunkler Knopf, kein vorderer dunkler Bogen.

XVIII. Area von 1,79 : 1,14, birnförmig (Ei Nr. III). Primitivstreifen mit Hensen'schem Knopfe 1,14 mm lang, 0,65 mm vom vorderen Rande entfernt. Primitivrinne deutlich, mit 5 Paaren von Querrinnen, nicht ganz bis zum hintersten Ende sich erstreckend. Kein Endknopf, kein vorderer Randbogen.

XIX. Area von 1,78 : 1,14, birnförmig (Ei Nr. VI). Primitivstreifen deutlicher als bei den andern Areae, auch seitlich von der Primitivrinne ausgeprägt, 1,13 mm vom vorderen Rande der Area entfernt. Querrinnen keine vorhanden, wohl aber eine wellenförmige Begrenzung der Primitivrinne mit alternirenden Einkerbungen. Kein Hensen'scher Knopf, kein vorderer Randbogen, aber ein deutlicher Knopf hinten.

F. Eier von 7 Tagen und 8 Stunden, alle festgewachsen (21. Juli 1880).

XX. Area birnförmig, hinten sehr spitz, frisch von 2,3 : 1,28 mm Länge und Breite, eingelegt nach Behandlung mit Kleinenberg und Hämatoxylin von 1,93 : 1,14 mm. (Fig. 9.). Primitivstreifen

mit Hensen'schem Knopfe frisch 1,65 mm lang mit sehr deutlicher Primitivrinne (Nr. I). Am hinteren Ende des Primitivstreifens ein nicht scharf begrenzter dunkler Endwulst. Die Rinne beginnt 0,22 mm vor dem hintersten Ende der Area und endet am Hensen'schen Knopfe. Hinten ist dieselbe am eingelegten Präparate 36 μ breit und vorn, in etwa 0,25 mm Abstand vom Hensen'schen Knopfe, verwandelt sie sich in eine ganz schmale Spalte von kaum 2 μ Breite, welcher Zustand unstreitig Folge einer künstlichen Schrumpfung ist. Verlauf der Rinne hinten gerade, vorn leicht wellenförmig mit einer Endbiegung nach links. (In der Abbildung ist in Folge eines Versehens die Biegung nach rechts gezeichnet.) Der Primitivstreifen ist mässig deutlich, hinten 0,16—0,18 mm, vorn 0,14 mm breit. Hensen'scher Knopf länglichrund, dunkel, 0,12 mm lang, 0,09 mm breit. Area mit einem vorderen dunklen Randbogen und einem helleren bogenförmigen Felde dahinter, sonst ziemlich gleichmässig schattirt. Das Mesoderm umgibt das Kopfende der Area nicht, sondern beginnt erst 0,23 mm hinter demselben schmal am Rande der Area, wird aber bald zu einem breiten Saume, so dass die Area opaca hinten 1,42 mm misst.

XXI. Area birnförmig, hinten spitz, frisch 2,28 mm lang, nach der Versilberung und Färbung mit Hämatoxylin 1,85 lang und 1,28 breit. (Nr. III.). Einzelnheiten wurden erst am versilberten Präparate untersucht und an demselben wohl ein Primitivstreifen von ansehnlicher Länge gefunden, über den jedoch nichts Genaueres angegeben werden kann. Verhalten des Mesoderms nicht untersucht.

XXII. Area birnförmig, hinten sehr spitz, frisch 2,56 : 1,36 mm lang und breit, eingebettet von 1,93 : 1,14 mm. Primitivstreifen am eingebetteten Präparate in toto 1,2 mm lang mit Inbegriff eines Endknopfes und kleinem Hensen'schen Knopfes. Deutliche Rinne zwischen diesen beiden dunklen Stellen von 36—40 μ Breite. Die Area opaca umschliesst den Embryo ganz mit Ausnahme einer etwa 0,5 mm breiten Stelle am Kopfende. Breite derselben hinten 1,5 mm.

G. Eier von 7 Tagen und 14 Stunden vom April 1880, 5 an der Zahl, davon vier festgewachsen, mit Kleinenberg und Hämatoxylin behandelt.

XXIII. Area gestreckt, birnförmig, hinten sehr spitz, 1,99 : 0,99 mm (Ei Nr. II). Primitivstreifen 1,47 mm lang, matt und undeutlich begrenzt, ohne erkennbare Primitivrinne. Am hinteren Ende desselben ein dunkler Fleck und zwei ähnliche in der Nähe, je einer am Seitenrande der Area. Am vorderen Ende des Primitivstreifens ein rundlicher Hensen'scher Knopf von 0,14 mm, von dem nach vorn ein kurzer etwas hellerer Streifen (Kopffortsatz) ausgeht und der selbst 0,48 mm vom vorderen Rande der Area entfernt ist. Dicht vor diesem Rande verläuft ein dunkler asymmetrischer Bogen, den ich für eine Falte des äusseren Keimblattes halte, ohne bestimmen zu können, ob dieselbe ein Kunsterzeugniss ist oder nicht. Area opaca am Kopfende der Area nicht vorhanden. Dieselbe beginnt schmal seitlich in der Höhe des Hensen'schen Knopfes, erreicht ihre grösste Breite von 2,0—2,28 mm in toto in der Gegend des hinteren Endes der Area und überragt die Area nach hinten um 1,14 mm.

XXIV. Area wie vorhin, eingebettet von 1,94 : 1,05 mm Länge und Breite (Fig. 10); Primitivstreifen matt, ohne von der Fläche erkennbare Rinne, 1,28 mm lang mit Inbegriff des dunklen, runden, 85 μ langen Hensen'schen Punktes, der 0,65 mm vom vorderen Rande der Area absteht, und mitten in einer etwas matteren Verbreiterung liegt, die wie als vorderstes Ende des Primitivstreifens erscheint und nach vorn in einen Fortsatz von 0,42 mm Länge und 85—66 μ Breite ausgeht. Bogenfalte vor dem vorderen Rande der Area sehr deutlich, scheinbar aus blasenförmigen und röhrenartigen Stücken gebildet. Area sonst fleckig. Ein dunkler Fleck am hintersten Ende, andere am

hinteren Seitenrande bis über die Mitte hinaus, ein stark dunkler Randbogen vorn. Area opaca nicht scharf begrenzt, allem Anscheine nach am Kopfende der Area auch vorhanden, hinten 1,74 mm breit. Rings um die Area herum ein deutlicher heller Saum, der damit zusammenzuhängen scheint, dass in der Nähe der Area die Ektodermzellen grösser, in einer gewissen Entfernung von demselben in einer breiten Zone ganz klein sind und ihre Kerne dicht gehäuft erscheinen. Diese letztere Zone ist dieselbe, die ich bereits in meiner Entwicklungsgeschichte besonders hervorgehoben habe. Ektodermwucherungen der Keimblase e w asymmetrisch um die Area herumgestellt, vorn 2,0—2,28 mm, hinten 2,8—3,4 mm von derselben abstehend.

B. Flächenbilder der Keimblasen und Areae bei stärkerer Vergrösserung.

Da meinen neuen Untersuchungen die Prüfung der Behauptungen *E. V. Beneden*'s von dem frühen Auftreten des Mesoderms zu Grunde lag, so wählte ich als Ausgangspunct für das Studium der Flächenbilder bei stärkerer Vergrösserung dreiblätterige Areae von der Beschaffenheit derer, die *Rauber* in seiner Fig. 3 und *E. V. Beneden* in seinen Fig. 7 Pl. V. und Fig. 2 und 3 Pl. VI. darstellt. Die Methoden, die bei der Anfertigung der Präparate dienten, sind oben schon angeführt und führe ich hier nur noch an, dass die Silberbehandlung der Keimblasen, trotz der grössten Vorsicht, doch keine ganz constanten Ergebnisse liefert. Nichtsdestoweniger ist dieselbe als eine ganz vorzügliche und unentbehrliche zu bezeichnen.

Bei Schilderung der Elemente der Areae und Keimblasen im Flächenbilde bespreche ich in erster Linie die Rauber'sche Schicht oder das primitive Ektoderm der Area embryonalis, doch ist es hier nicht nöthig, jeden einzelnen Fall besonders zu beschreiben und fasse ich die Haupterscheinungen in drei Stadien zusammen.

Erstes Stadium.

Die Rauber'sche Lage oder das primitive Ektoderm der Area bildet eine Lage grosser kernhaltiger Platten.

Dieses Stadium fand sich bei vier Areae von 5 Tagen und 6 Stunden von 0,63; 0,57 : 0,48; 0,63; 0,54 mm Durchmesser, die von Keimblasen von 1,5; 1,7; 2,2; 1,7 mm abstammten.

Alle diese Areae waren dreiblätterig. Die äusserste Lage oder die Rauber'schen Deckzellen, die *E. V. Beneden* zuerst an versilberten Areae im Flächenbilde beschrieben hat (siehe vor Allem dessen Taf. V), finde ich wie dieser

Autor und gebe ich in den Figg. 11 und 12 zwei Ansichten solcher Areae. Die grossen polygonalen dunkelrandigen Felder r sind die Rauber'schen Deckzellen. Ihr Inneres ist durch den Höllenstein gar nicht verändert und klar und zeigt nach Hämatoxylin- oder Picrocarminbehandlung einen grossen länglichrunden Kern. Unter dieser Lage oder dem primitiven Ektoderm, die, wie Falten und Schnitte ergeben (s. unten), ungemein dünn ist, erscheint mit mehr oder weniger Deutlichkeit eine kleine Mosaik von Zellen, deren rundliche Kerne sich meist intensiver färben, als diejenigen der Rauber'schen Zellen. Diese Lage (ect.) ist das bleibende definitive Ektoderm, das *E. V. Beneden* fälschlich als Mesoderm anspricht. Nach diesem Autor sollen die Grenzen dieser Zellen durch Silber nicht vortreten (Fig. 41 und Pl. V. Fig. 8), eine Behauptung, die zwar für gewisse Fälle zutrifft, aber weit davon entfernt ist, allgemeine Gültigkeit zu haben, indem wenigstens bei meinen Untersuchungen dieselben häufiger bezeichnet waren als nicht, wenn auch nicht so stark, wie die Grenzen der Rauber'schen Platten. Stellt man an einem Präparate, wie demjenigen der Fig. 11, den Focus noch tiefer, so erkennt man noch eine dritte Lage von grossen Zellen, das Entoderm, deren Contouren in der Figur stellenweise matt angedeutet sind (ent). Von der tiefen Seite der Area dargestellt, sieht man diese Zellen in der Figur 12, und treten in einem solchen Bilde auch die Eigenthümlichkeiten dieser Elemente, die leicht wellenförmigen Begrenzungen und die grossen, aber mehr runden Kerne deutlich hervor. In dieser Ansicht treten die Ektodermzellen oder die mittlere Lage schärfer hervor, als in der andern Ansicht, und war stellenweise die Mosaik derselben sehr schön sichtbar. Auch die Rauber'schen Zellen sieht man bei tiefer Einstellung, doch sind ihre Grenzen mit Fleiss nur theilweise eingetragen.

Die Grösse der Rauber'schen Platten bestimmte ich auf 22—68 μ, im Mittel auf 45—50 μ, die der Entodermzellen auf 20—57 μ, im Mittel auf 36—40—45 μ. Die Elemente des Ektoderms messen 11—22 μ und zeigen die Kerne derselben viele Theilungen, welche in den andern Lagen nicht beobachtet wurden.

Zweites Stadium.

Die Rauber'sche Lage oder das primitive Ektoderm besteht aus grossen kernhaltigen Platten und einer grösseren oder geringeren Zahl kernloser Plättchen.

Von diesem Verhalten gibt die Fig. 13 eine gute Vorstellung, die einen Theil einer Area von 0,74 mm von einer Keimblase von 3,5 mm vom 6. Tage

darstellt. Die ganze äussere Lage der Area besteht aus zweierlei Elementen, einmal den Rauber'schen Zellen (rr) mit Kernen, die, abgesehen davon, dass dieselben im Allgemeinen etwas kleiner sind, die nämlichen Verhältnisse zeigen wie früher, und zweitens aus kleinen kernlosen Plättchen von 7—20 μ Grösse von der mannigfachsten Gestaltung, doch so, dass polygonale Formen vorwiegen. Diese Plättchen der Rauber'schen Schicht (pp) hat *E. V. Beneden* zuerst gesehen und in Einer seiner Figuren abgebildet (Taf. VI. Fig. 3), doch schreibt er denselben mit Unrecht Kerne zu und lässt sie ebenso irrthümlich durch Theilungen der Rauber'schen Zellen entstehen und in das spätere Ektoderm sich umwandeln (Fig. 48). Was erstens das Vorkommen von Kernen in diesen von mir sogenannten „Rauber'schen Plättchen" betrifft, so habe ich an zahlreichen durch Hämatoxylin gut gefärbten versilberten Areae, in denen die Kerne aller Lagen gut gefärbt waren, niemals eine Spur von Kernen in den Rauber'schen Plättchen gesehen. Ebenso wenig habe ich jemals Theilungserscheinungen an den Rauber'schen Zellen zu beobachten vermocht, wenn auch in seltenen Fällen zwei Kerne in denselben gesehen wurden. Dass die Rauber'schen Plättchen auch nicht in die Ektodermzellen sich umwandeln, wird weiter unten gezeigt werden und will ich mich hier darauf beschränken, nachzuweisen, dass dieselben durch Abspaltungen der Rauber'schen Zellen entstehen.

Verfolgt man nämlich die Rauber'schen Plättchen rückwärts an einer jüngeren Area, so trifft man als Ausgangspunct dieser Bildungen Areae von dem Verhalten, das die Figur 14 darstellt. Hier sind wesentlich noch Rauber'sche kernhaltige Zellen da, allein an vielen Stellen sitzen zwischen denselben kleine, unregelmässige Felder von ovaler, länglichrunder, dreieckiger, spindel- und riemenförmiger oder polygonaler Gestalt, ein Feld oft ganz vereinzelt zwischen zwei, drei oder vier Zellen. Andere solche Felder liegen mitten in einer Zelle ohne alle Verbindung mit den Begrenzungslinien derselben, noch andere sind nicht ringsherum abgegrenzt, zu welchen Formen einfache Linien, die von den Zellenbegrenzungen in das Innere vorspringen, den Uebergang machen. Während alle Rauber'schen Zellen deutliche Kerne haben, fehlen dieselben den genannten Feldern ganz und gar und zeigt überdies deren Lagerung und Grösse hinreichend deutlich, dass dieselben nicht aus Theilungen der *Rauber*'schen Zellen hervorgegangen sein können. Ich leite dieselben von Zerklüftungen oder Abspaltungen der Rauber'schen Zellen ab und werde weiter unten bei Beschreibung von Schnitten wieder auf diese Gebilde zu sprechen kommen.

Ein etwas vorgeschritteneres Stadium stellen die Figg. 15 und 16 dar, die ohne weiteres verständlich sind und von denen die Fig. 16 auch das Gute

hat, dass sie den Uebergang der Rauber'schen Lage in das Ektoderm der Keimblase (ect) zeigt.

In weiterer Entwicklung werden nun die Rauber'schen Zellen spärlicher und die kernlosen Plättchen zahlreicher, so dass Bilder entstehen, wie sie die Fig. 17 zeigt, welche die Oberfläche der Area wie kleinzellig mit einzelnen grösseren Feldern erscheinen lassen. Endlich werden die Rauber'schen Zellen so spärlich, dass die äusserste Lage der Area in Folge der grossen Zunahme der kernlosen Plättchen mehr den Eindruck einer kleinzelligen Schicht macht (Fig. 18). Im Einzelnen ist übrigens alles noch wie früher, nur messen jetzt die Raubers'chen Zellen nicht mehr als 19—30 μ, während die Grösse der Plättchen dieselbe geblieben ist.

Areae von der hier beschriebenen Gestaltung habe ich folgende genauer untersucht.

1. Vier rundliche Areae von 6 Tagen von 0,71; 0,65 : 0,54; 0,74; 0,78 : 0,65 mm (nach dem Einbetten gemessen) von Keimblasen von 2,4; 2,5; 3,5 und 3,4 mm (12. Juli 1880).[1]) Von diesen Areae ist die eine (Nr. 5) in Fig. 14, eine zweite (Nr. 1) in Fig. 13 dargestellt. Die beiden andern (Nr. 2 und 3) verhalten sich wie Fig. 18.

2. Vier fast runde Area von 5 Tagen und 18 Stunden von 0,85; 0,71 : 0,85; 0,68 : 0,74; 0,71 : 0,85 von Keimblasen von 3; 3; 2,8 und 3,3 mm (12. Juli 1880). Von einer dieser Areae stammen die oben schon besprochenen Figg. 15 und 16. Die andern drei zeigten dasselbe wie die Fig. 13 und massen deren Rauber'sche Zellen 30—45 μ im Mittel.

3. Zwei runde Areae von 6 Tagen und ½ Stunde, beide von 0,79 mm (nach Behandlung mit Silber, Hämatoxylin und Alcohol gemessen) von Keimblasen von 3,5 und 4,0 mm (29. Juni 1880). Die eine Area (Nr. 3) von einer Keimblase von 4,0 mm zeigte im Ganzen eine geringere Zahl Rauber'scher Zellen, deren mittlerer Durchmesser 30 μ beträgt. Etwas mehr solche Elemente, an Fig. 13 erinnernd, besitzt die zweite Area (Nr. 6).

4. Zwei Areae von 6 Tagen und 1 Stunde, einer von 0,627 mm (eingelegt gemessen) und einer zweiten von 1,04 : 0,85-frisch und 0,71 : 0,62 mm eingelegt gemessen von Keimblasen von 2 mm und 3,6 mm (30. Juni 1880, Nr. 1 und Nr. 2). Beide Areae haben in weiteren Abständen vereinzelt stehende kleinere Rauber'sche Zellen von 19 — 30 μ, während die kernlosen Plättchen dieselbe Beschaffenheit zeigen wie früher. (Fig. 18.)

5. Eine Area von 6 Tagen und 9 Stunden von 0,79 : 0,71 (eingelegt gemessen) von einer Keimblase von 4 mm (26. Mai 1880, Nr. 2). Diese Area, in Fig. 17 dargestellt, zeigt noch ziemlich viele Rauber'sche Zellen, die zum Theil noch zu zweien oder zu dreien beisammen liegen und 26—38 μ messen.

---

[1]) In meiner vorläufigen Mittheilung ist hier durch ein Versehen der 12. Juni genannt.

Drittes Stadium.

Die Rauber'sche Lage oder das primitive Ektoderm der Area besteht fast ausschliesslich oder einzig und allein aus kernlosen Plättchen.

Dieses Stadium fand sich nur an älteren Areae und sind meine hierher gehörigen Beobachtungen folgende.

1. Area von 6 Tagen und $18^1/_2$ Stunden (21. Juni 1880).

Nr. 2. Area von 1,93 : 1,0 mit Primitivstreifen. Die Rauber'sche Lage ist nur an der einen Hälfte der Area gut versilbert und zeigt hier nur kernlose Plättchen, die grösstentheils ebenso gross sind, wie an jüngeren Areae, zum Theil eine geringere Grösse zeigen von 5,4—16,0 μ).

Nr. 3. Area von 1,71 : 1,14 mit Primitivstreifen und Rinne. Area gut versilbert. Rauber'sche Lage wie vorhin. Die kleinsten kernlosen Plättchen vorwiegend in der Mitte derselben.

Nr. 4. Area von 1,62 : 0,92 mit Primitivstreifen. Rauber'sche Lage nur an dem einen hinteren Rande gut versilbert. Hier kernlose Plättchen von 10 — 16 μ im Mittel und Eine Rauber'sche Zelle von 32 μ mit Kern.

Nr. 6. Area von 1,56 : 0,96 mit Primitivstreifen und Rinne. Wie bei 3, nur einige wenige Rauber'sche Zellen von 19—20 μ. Kleinste kernlose Plättchen in der Mitte der Area auf dem Streifen und neben demselben von 5—10 μ.

Nr. 7. Area von 1,42 : 1,14 mm mit Primitivstreifen und Rinne. Die ganze Area zeigt acht kernhaltige Rauber'sche Zellen von 15—22 μ. Die kernlosen Plättchen wie bei Nr. 6. Ein Stückchen der Rauber'schen Schicht gibt Fig. 19.

2. Area von 6 Tagen und $20^1/_2$ Stunden (14. Juni 80). Von diesen Areae, von denen die Zeichnung Fig. 4 stammt, wurde nur Eine birnförmige (Nr. VI) von 1,0 : 0,90 versilbert, welche einen Endknopf, aber keinen Primitivstreifen zeigte. Die Rauber'sche Lage zeigt circa 15 kernhaltige Zellen von 19—22 μ Grösse und die kernlosen Plättchen etwas grösser als die sub 1 aufgezählten Areae.

Dies sind alle Beobachtungen über ältere Areae, die mir für einmal zur Verfügung stehen und bin ich daher vorläufig nicht im Stande, über das endliche Schicksal der Rauber'schen Lage Auskunft zu geben. Es wird jedoch mein erstes sein, auch ältere Areae und junge Embryonen zu versilbern und hoffe ich dann die erwähnte Lücke ausfüllen zu können.

Ich gehe nun weiter in der Betrachtung der Flächenbilder bei stärkerer Vergrösserung und schildere in zweiter Linie das eigentliche oder bleibende Ektoderm der Area und das Ektoderm der Keimblase.

Ektoderm der Area embryonalis.

Das Ektoderm junger Areae ist schon in den Figg. 11 und 12 dargestellt. Dasselbe besteht an versilberten Präparaten aus zierlichen, regelmässigen polygonalen Zellen von 11—22 μ Durchmesser mit rundlichen Kernen und bedingt recht eigentlich die Grösse der Area, in dieser Zeit, indem nur da, wo diese Zellenlage sich findet, die Keimblase einen dunklen (weisslichen) Fleck zeigt.

In weiterer Entwicklung breitet sich diese Lage immer mehr aus und nimmt nach und nach eine länglich-runde und schliesslich eine birnförmige Gestalt an. Hierbei zeigen die Zellen dieser Lage die deutlichsten Zeichen einer energischen Vermehrung (karyolytische Kernfiguren) und werden auch je länger, um so kleiner. Ein Mittelstadium von einer länglich runden Area von 0,71 : 0,62 mm (6 Tage 1 Std., 30. Juni 1880 Nr. 2) zeigt die Fig. 20, deren Ektodermelemente 6,0—7,6—11,4 μ, im Mittel 8—9 μ messen. Birnförmige Areae mit Primitivstreifen zeigen im vorderen Theile der Area die Ektodermelemente z. Th. von derselben Grösse, z. Th. noch etwas kleiner von nur 6—7,6—8,0 μ im Mittel. In der Gegend des Primitivstreifens und da, wo das mittlere Keimblatt schon angelegt ist, ist eine sichere Untersuchung des Ektoderms von der Fläche an versilberten Präparaten kaum mehr möglich.

Ektoderm der Keimblase.

Ueber die Art und Weise, wie das Ektoderm der Keimblase bei jüngeren Areae an die Rauber'sche Lage angrenzt, geben die Figg. 16 und 17 hinreichenden Aufschluss. So lange noch viele Rauber'sche Zellen da sind (Fig. 15) ist die Grenze keine scharfe (Fig. 16). Deutlicher wird dieselbe, wenn die Rauber'schen Zellen spärlicher werden (Fig. 17) und wenn diese Zellen ganz oder fast ganz geschwunden sind und die Rauber'sche Lage wesentlich aus kernlosen Plättchen besteht, erscheinen die Verhältnisse so, wie die Fig. 21 sie darstellt, in welcher Beziehung noch zu bemerken ist, dass in solchen Fällen an den Seitenrändern der Area vor Allem sowohl die Ektodermzellen der Keimblase als die äussersten Rauber'schen Plättchen parallel dem Rande der Area sich verlängern, was in Andeutungen auch schon bei runden Areae gefunden wird.

Abgesehen von diesen Verhältnissen verdient am Ektoderm von Keimblasen, wie sie in dieser Abhandlung zur Besprechung kommen, die Grösse

der Ektodermzellen und ihre Vermehrung Beachtung, und zweitens die von mir aufgefundenen Ektodermwucherungen.

Ersteres anlangend, kann ich hier auf keine ausführlichen Schilderungen eingehen und bemerke nur, dass mit den fortschreitenden Umgestaltungen der Area in der Form und im Baue auch eine Umbildung des Ektoderms in der Nähe derselben Hand in Hand geht. Und zwar beruht dieselbe auf einer stetig zunehmenden Vermehrung und gleichzeitigen Verkleinerung der Zellen dieser Lage, in der Art, dass die an die Area angrenzenden Zonen später die kleinsten Elemente (S. oben St. 15), entferntere, gegen den Aequator der Keimblase und die Ektodermwucherungen zu gelegene grössere Zellen darbieten. In der ganzen Lage sind zu jeder Zeit zahlreiche Kerntheilungen mit den Erscheinungen der Karyolyse oder Karyokinese zu beobachten, hie und da auch mehr oder weniger eingeschnürte Zellen (S. auch *E. V. Beneden* Pl. IV, Fig. 11) und ist daher nicht zu bezweifeln, dass hier Zellentheilungen nach dem Modus vorkommen, den die neuere Zeit aufgedeckt hat. Doch finden sich im Ektoderm auch häufig Kerntheilungen anderer Art, wie wir gleich sehen werden.

Die Ektodermwucherungen der Keimblase, (e w), deren gröberes Verhalten und Auftreten schon oben geschildert wurde, bestehen aus rundlichen, länglichrunden oder strangförmigen Erhebungen des Ektoderms (Fig. 22), welche aus kleineren und dickeren Zellen bestehen als die benachbarten Gegenden des Häutchens und ausserdem auch in vielen Zellen doppelte Kerne enthalten, ohne Andeutungen von Karyolyse zu zeigen. Der Entstehung dieser Wucherungen geht eine reichliche Kernvermehrung voraus, bei der z. Th. eigenthümliche Erscheinungen auftreten. Es entstehen an Einer Stelle in einer Gruppe von Zellen Kernanhäufungen, so dass alle Zellen zwei, einzelne auch drei und vier Kerne enthalten. Mit diesen bringe ich eigenthümliche vielkernige Körper in Verbindung, die ich an vortrefflich versilberten Keimblasen in grosser Anzahl finde (Fig. 23) und keinen Grund habe, für Kunstprodukte, d. h. unvollständig versilberte Stellen zu halten. Immerhin möchte ich in Betreff dieser Bildungen mich vorläufig einer gewissen Zurückhaltung befleissen und es von weiteren Untersuchungen abhängig machen, ob dieselben wirklich vielkernige Zellen sind, die später in die kleinen Zellen der ausgebildeten Ektodermwucherungen zerfallen. Sei dem wie ihm wolle, so ist so viel sicher, dass in diesen Wucherungen ein sehr grosser Theil der Zellen doppelte Kerne hat, ohne dass irgend eine Spur der gewöhnlichen Karyolyse an denselben zu beobachten ist, in welcher Beziehung man um so bestimmter sich aussprechen kann, als auch karyolytische Kerne in und neben den Ektoderm-

wucherungen vorkommen, wenn auch ersteres nicht häufig ist. Es scheint somit hier eine Kerntheilung nach dem früher angenommenen Modus vorzukommen, mit Bezug auf deren Zustandekommen ich nur bemerken will, dass verlängerte Kernformen sehr häufig sind und auch Doppelkerne, die mit ebenen Flächen dicht beisammen liegen. Und da mit dem Auftreten dieser Doppelkerne auch eine Vermehrung und Verkleinerung der Zellen Hand in Hand geht, so wird es sich kaum abweisen lassen, auch Zellentheilungen mit denselben in Verbindung zu bringen.

Entoderm.

Das Entoderm der Area embryonalis zeigt an runden Areae wenig Eigenthümlichkeiten, wie die Figg. 12 und 20 lehren, und messen die Zellen dieser Lage im Allgemeinen ebensoviel wie die Rauber'schen Zellen, d. h. von 20—60 μ, doch sind die Mittelzahlen etwas geringer und betragen 36—45 μ. Die Umrisse dieser Zellen sind an versilberten Präparaten, wie dies auch *E. V. Beneden* fand, in der Regel zart, aber scharf gezeichnet und meist in stärkerem oder schwächerem Grade wellenförmig.

In länglich runden und birnförmigen Areae mit grösserer oder geringerer Entwicklung des Primitivstreifens sind die Elemente des Entoderms nicht mehr in allen Gegenden von gleicher Beschaffenheit, vielmehr findet man jetzt grössere Zellen von 27—54 μ, 43 μ im Mittel, nur noch in der Mitte der Area, während ringsherum in einer breiteren oder schmäleren Randzone die Elemente nur 10—21 μ messen. Es hat somit auch in dieser Lage eine Grössenabnahme und eine Vermehrung der Zellen stattgefunden, welche, wie häufig zu beobachtende karyolytische Figuren zeigen, ebenso zu Stande kommen, wie im Ektoderm der Area. Doppelte Kerne wie im Ektoderm der Keimblase habe ich weder in der Area noch in der Keimblase je im Entoderm gesehen.

Die älteste Area von 7 Tagen und 8 Stunden, die ich auf das Verhalten des Entoderms untersuchte, zeigte so eigenthümliche Verhältnisse, dass ich vorläufig nicht im Stande bin, dieselben zu deuten. Im Allgemeinen besass das innere Keimblatt auch dieser Area grössere Zellen in der Mitte, kleinere am Rande, allein ganz neu war, dass die Zone der grösseren Zellen um die Gegend des Primitivstreifens herum bis weit gegen den Rand hin ein Verhalten darbot, das auffallend an die Rauber'sche Deckschicht zur Zeit des Auftretens der kleinen kernlosen Plättchen erinnerte. Die Figg. 24 und 25 geben eine gute Vorstellung von diesem Verhalten und ist die erste den Seitentheilen des

Entoderms, die letztere der Gegend unmittelbar vor dem Primitivstreifen entnommen. Leider waren die Kerne der Entodermzellen an diesen Stellen nicht gefärbt, und daher meist nur sehr schwer zu erkennen, aus welchem Grunde ich nicht mit der wünschbaren Bestimmtheit aussagen kann, dass die kleinen Plättchen, deren Grösse 6—11—22 μ beträgt, keine Kerne besassen, doch spricht allerdings eine grosse Wahrscheinlichkeit für diese Annahme. Da das Entoderm älterer versilberter Areae von mir nicht untersucht wurde, so enthalte ich mich für einmal jeder Deutung des eben beschriebenen Verhaltens und werde mich bemühen, auch diese Angelegenheit möglichst bald weiter zu verfolgen. Immerhin wird jetzt schon die Frage erlaubt sein, ob nicht die besondere Zartheit des Entoderms unter der Chorda bei älteren Embryonen mit demselben zusammenhängt.

Das Entoderm der Keimblase bietet in den von mir untersuchten Stadien nichts Bemerkenswerthes dar. In der Nähe der Area sind bei Embryonalanlagen von birnförmiger Gestalt die Entodermzellen kleiner, gegen den Aequator der Blase zu im Allgemeinen grösser und können hier selbst Elemente von der Grösse junger runder Area vorkommen. Die Kerne, die oft sehr gross sind, zeigen da und dort karyolytische Figuren.

Mesoderm.

Dieses Keimblatt ist an Flächenpräparaten versilberter Area nur schwer zu sehen, da die Conturen seiner Zellen sich nicht färben. Da jedoch die ganzen Zellen eine bräunliche Färbung annehmen, so lassen sich dieselben wenigstens im Bereiche der Area opaca, wenn dieselbe vorhanden ist, verfolgen. In der Area embryonalis selbst dagegen ist mir bis jetzt eine gute Beobachtung dieser Lage an Silberpräparaten von der Fläche nicht gelungen.

Viel günstiger sind in Kleinenberg'scher Lösung und Alcohol erhärtete und mit Hämatoxylin gefärbte Präparate und ist sogar das mittlere Keimblatt das einzige, das an denselben einigermassen befriedigend zur Anschauung kommt. Die Figg. 26 und 27 zeigen die Elemente dieser Lage als spindel- und sternförmige Zellen, die unter einander zusammenhängen und Stränge und Netze bilden. Versilberte Areae zeigen da und dort ebenfalls solche Verbindungen, im Allgemeinen aber erscheinen die Mesodermzellen an denselben ohne alle Beziehungen zu einander und durch grössere oder kleinere Zwischenräume getrennt.

Ueber den Bau der Zellen der Keimblätter und die Kerntheilungen in denselben habe ich für einmal keine besonderen Studien gemacht, doch kann

ich den von *E. V. Beneden* gegebenen Nachweis von dem Vorkommen eigenthümlicher stabförmiger Körperchen in den Zellen des äusseren Keimblattes bestätigen.

C. Querschnitte von Areae embryonales.

In meiner vorläufigen Mittheilung habe ich über 14 gelungene vollständige Schnittserien junger Embryonalanlagen des Kaninchens berichtet, die ich der Vollständigkeit wegen auch hier aufzähle, jedoch nur zum Theil genauer bespreche und durch Abbildungen versinnliche.

I. Runde Area embryonalis von 5 Tagen und 0,71 mm Durchmesser (Picrocarmin).

Die Area Fig. 28 besteht in ihrer ganzen Ausdehnung aus drei Lagen. Die äusserste (r) ist ein sehr zartes, granulirt aussehendes Häutchen, welches von Stelle zu Stelle in bald grösseren, bald geringeren Abständen wie in Verdickungen länglich runde oder spindelförmige platte Kerne enthält. Diese Verdickungen springen nach aussen kaum, wohl aber nach innen vor und liegen wie in Einbiegungen der nächstfolgenden Schicht. Die zweite Lage (ect) ist 5,0—7,6 μ dick, im Allgemeinen überall ziemlich von derselben Mächtigkeit, ebenfalls fein granulirt und mit Kernen versehen, doch sind die Kerne hier mehr rund und dicker, so dass sie zum Theil nahezu ebensoviel wie die ganze Lage messen. Auch stehen dieselben erheblich dichter, als diejenigen der äusseren Lage. Die innerste Lage endlich (ent), deren Deutung als Entoderm nicht zweifelhaft ist, zeigt die bekannten Charaktere dieser Schicht. — Am Rande der Area hängt die mittlere Lage mit dem Ektoderm der Keimblase (ect[1]) zusammen, welches seinerseits die unmittelbare Fortsetzung des äusseren Blattes der Area ist, und zeigt niemals einen freien Rand.

Schnitte junger Areae des Kaninchens mit 3 Blättern sind bis jetzt nur von je einem Falle von *Rauber* (l. s. c.) und später von *E. V. Beneden* (Pl. VI. Fig. 2) abgebildet worden. Meine Präparate (vollständige Schnittserien von 3 solchen Areae, s. auch Nr. II und III) stimmen mehr mit denen von *E. V. Beneden* überein, nur dass ich weder an Picrocarmin-, noch an Hämatoxylinpräparaten in der mittleren Lage so deutliche Zellengrenzen sehe, wie dieser Autor sie zeichnet. In der Deutung dagegen stimme ich, wie man schon weiss, ganz mit *Rauber* überein. Die äusserste Keimlage, die wie versilberte Areae lehren (*E. V. Beneden, ich*), aus grossen polygonalen, sehr platten Zellen besteht oder die Rauber'sche Deckschicht, ist ein primitives Ektoderm, dessen Zellen später ganz schwinden. Das bleibende Ektoderm dagegen wird von der mittleren Lage dargestellt, die an Silberpräparaten als eine Mosaik kleiner Zellen sich ergibt und von *E. V. Beneden* irrthümlich für das Mesoderm gehalten wurde.

II. Fast runde Area embryonalis von 5 Tagen und 0,71 : 0,65 mm Durchmesser, geschnitten von meinem Präparator *P. Hofmann* (Hämatoxylin).

III. Runde Area embryonalis von 5 Tagen und 0,48 mm Durchmesser (Picrocarmin).

Verhalten von II und III wie bei I.

Die Areae I—III stammen von einem Kaninchen, das sieben Eier enthielt und beziehen sich die Maasse der Areae auf Alcoholpräparate. Die vier nicht geschnittenen Keimblasen und Areae maassen in Millimetern:

Keimblasen		Area
1,71	—	0,51
1,85	—	0,57
1,47	—	0,42
1,68	—	0,42.

IV. Keimblase von 6 Tagen und 9 Stunden, von 3,6 mm Grösse nach Behandlung mit Kleinenberg's Lösung (26. Mai 1880). Area frisch gemessen: 1,19 : 1,15 mm, vor dem Einbetten 1,07 : 0,93 mm. (Hämatoxylinfärbung. Geschnitten mit der Zona pellucida.)

Es sind ziemlich viele Rauber'sche Deckzellen vorhanden, doch bilden dieselben keine zusammenhängende Lage. Von den kernlosen Plättchen der Rauber'schen Keimlage zeigt der Querschnitt in der Regel nichts Bestimmtes, ausser an Stellen, wo zufällig die Zona von der Area sich abgehoben hat (Präpar. 63 und 64). In solchen Fällen haften manchmal einzelne Rauber'sche Zellen an der Zona und mit diesen löst sich dann auch wohl ein zarter kernloser Saum auf eine gewisse Strecke ab. Ist dem nicht so, so zeigt die mittlere Lage, deren Dicke 5 — 7 μ beträgt, eine ganz scharfe Begrenzung nach aussen, wie von einer zarten Cuticula.

V. Keimblase von 6 Tagen und 9 Stunden, frisch von 4,5 mm, nach Behandlung mit Kleinenberg's Lösung von 4,0 mm (26. Mai 1880). Area rund von 1,14 mm (Carmin).

Verhalten wie bei IV. Mittlere Lage (bleibendes Ektoderm) 6,0 — 7,6 μ dick.

VI. Keimblase von 6 Tagen und 8 Stunden von 4,0 mm (19. Juni 1880). Area länglich rund, von 0,90 : 0,71 mm (Hämatoxylin. Mit der Zona geschnitten).

Verhalten wie bei IV und V. Mittlere Lage 5,0 — 7,6 μ dick. An den Schnitten von dem Einen Ende der Area ist die mittlere Lage am Rande in einer gewissen Breite etwas dicker, als in der Mitte, und vermuthe ich, dass dieser Theil der Area der vordere ist und dass die dickere Stelle dem im Flächenbilde sichtbaren dunklen Randbogen entspricht (s. oben).

VII. Keimblase von 6 Tagen und 7 Stunden, frisch von 3,5 mm, nach einem Tage nach Behandlung mit Kleinenberg's Lösung und mit Alcohol 2,70 : 2,28 mm gross (19. Juni 1880). Area länglich rund von 0,99 : 0,85 mm.

Wie bei VI. Mittlere Keimlage (Ektoderm) 7,6 — 8,5 μ dick.

VIII. Keimblase von 7 Tagen und 14 Stunden, von 3,04 : 2,70 mm nach Behandlung mit Alcohol gemessen (April 1880). Area länglich rund, nach Alcoholbehandlung 0,79 mm lang, nach der Färbung mit Picrocarmin und vor dem Einbetten 0,6 mm lang.

Diese Keimblase fand sich zusammen mit vier anderen, die alle festgewachsen waren und Areae von 1,8—1,9 mm mit Primitivstreifen und Primitivrinne besassen. Dieselbe zeigte in der Aequatorialzone die oben besprochenen Ektodermwucherungen.

Die ganze Area ist zweiblätterig (Figg. 29 und 30) und ist die Rauber'sche Deckschicht in ihren kernhaltigen Zellen so weit verschwunden, dass an allen Schnitten im Ganzen nur zwei solcher Zellen gefunden wurden. Von den Rauber'schen kernlosen Plättchen, die, wie versilberte Präparate an Flächenansichten lehren, in diesem Stadium vorhanden sind, zeigen Querschnitte der Area nichts Bestimmtes, wenn nicht ein scharfer, oberflächlicher, cuticulärartiger Begrenzungssaum als Ausdruck dieser Lage angesehen werden darf.

Die frühere zweite Lage junger Areae ist nun zum eigentlichen äusseren Keimblatte, dem bleibenden Ektoderm, geworden und zeigt auch in dem grössern Theile der Area schon cylindrische Elemente von 13—17 μ Höhe (Fig. 29), während dieselben allerdings an dem Einen Ende der Area (dem vorderen?) noch pflasterförmig sind und eine Schicht von 7—11 μ Dicke darstellen (Fig. 30). Im Allgemeinen besteht dieses äussere Keimblatt aus einer einzigen Lage von Zellen, doch stehen da, wo dasselbe dicker ist, die Kerne da und dort wie in zwei Lagen, ohne dass sich irgendwo mit Bestimmtheit eine doppelte Zellenlage nachweisen liesse.

Das Entoderm dieser Area zeigte an vielen Stellen ganz eigenthümliche Zellen, indem dieselben durch zackige Ausläufer mit dem Ektoderm zusammenhingen oder, wo sie von demselben sich gelöst hatten, wenigstens in der Richtung desselben in Fortsätze ausliefen. Ich halte alle diese Bildungen, von denen die Figuren eine gute Vorstellung geben, für Kunstproducte, dadurch entstanden, dass die Entodermzellen bei der durch die angewandten Reagentien verursachten Trennung vom Ektoderm theilweise an demselben haften blieben und so zum Theil fadig sich auszogen. Für diese Deutung spricht auch, dass solche Entodermzellen besonders entwickelt an mit Alcohol behandelten und mit Hämatoxylin gefärbten Areae vorkamen und an Präparaten, die in Kleinenberg's Lösung erhärtet waren, in so auffallender Weise nicht wahrgenommen wurden.

IX. Birnförmige Area von 6 Tagen und 20½ Stunden, ohne Primitivstreifen oder Endknopf. Länge derselben nicht genau messbar, grösste Breite 0,93 mm. Keimblase mit Ektodermwucherungen (14. Juni 1880, Hämatoxylin).

Diese Area, von der ein Schnitt in Fig. 31 dargestellt ist, zeigt in ihrer ganzen Ausdehnung nur zwei Blätter ohne die geringste Andeutung eines Mesoderm. Das bleibende Ektoderm oder die frühere mittlere Lage misst im Allgemeinen mit Ausnahme der verdünnten Randtheile 19—23 μ, zeigt jedoch an einigen Schnitten gegen die Randtheile zu bald nur auf Einer, bald auf beiden Seiten in geringer Ausdehnung leichte Verdickungen bis zu 26 μ, die so wenig Gesetzmässiges darbieten, dass ich denselben keine Bedeutung beimessen kann. Bezüglich auf den Bau, so zeichnet sich dieses Ektoderm dadurch aus, dass es noch viel häufiger als in dem vorigen Falle zwei Kernreihen über einander zeigt (Fig. 31,2), ohne dass sich die Ueberzeugung gewinnen liesse, dass die Zellen desselben wirklich zwei Schichten bilden. Auf jeden Fall aber sind dieselben in energischer Vermehrung begriffen, wie aus den häufigen karyolytischen Figuren der Kerne geschlossen werden darf.

An der Aussenseite des Ektoderms zeigen sich an vielen Schnitten je eine oder zwei Rauber'sche kernhaltige Zellen (Fig. 31, 1,2). Es ist somit die Rauber'sche Deckschicht noch nicht verschwunden, doch bildet dieselbe an Schnitten eine ganz rudimentäre Lage, indem die kernlosen Plättchen an solchen nicht zur Anschauung kommen, wenn auch die scharfe Begrenzungslinie des Ektoderms möglicher Weise als Ausdruck derselben erscheint.

Das Entoderm zeigt an allen Schnitten die gewöhnlichen Verhältnisse.

X. Keimblase von 6 Tagen und $18^1/_2$ Stunden von 5,0:4,6 mm Grösse. Area birnförmig mit dunklem Endwulste und kurzem Primitivstreifen, frisch von 1,71 mm Länge zu 1,25 mm grösster Breite. Nach Behandlung mit Kleinenberg's Lösung, Alkohol und Picrocarmin misst die Area nur noch 1,53 : 1,05 mm (14. Juni 1880, Nr. II.)

Diese Area, deren Flächenbild im frischen Zustande die Figur 3 darstellt, wurde in 82 Schnitte zerlegt, was einen mittleren Durchmesser des Schnittes von 18,6 μ ergibt. Die vorderen 50 Schnitte bestanden nur aus Ektoderm und Entoderm und zeigten ausserdem sehr vereinzelt Rauber'sche kernhaltige Deckzellen. Das Ektoderm mass 10—13 μ und liess da und dort zwei Kerne übereinander erkennen. Die letzten 31 Schnitte der Area (Nr. 52—82), die eine Axenplatte, ein Entoderm von gewöhnlicher Beschaffenheit und vereinzelte Rauber'sche Zellen zeigten, verdienen eine besondere Beachtung, weil an ihnen das Auftreten der Axenplatte (und somit auch die Entstehung des Mesoderms) als einer Verdickung oder Wucherung des Ektoderms zu beobachten war.

Gehen wir von Schnitten aus, welche die Gegend des dunklen Endwulstes der Fig. 3 treffen, so finden wir die in den Figg. 32, 1,2 dargestellten Verhältnisse. Das Ektoderm, welches in den seitlichen Theilen der Area 10—13 μ misst, verdickt sich gegen die Axenplatte zu und geht dann, seine scharfen Begrenzungen an der tiefen Fläche aufgebend, in eine 37—43 μ dicke Zellenmasse über, welche bei kleinen Vergrösserungen einfach als eine Verdickung des Ektoderms erscheint. Bei starken Vergrösserungen nimmt man an dieser Zellenmasse zwei unvollkommen geschiedene Abtheilungen wahr, eine äussere, die Fortsetzung des Ektoderms der Area, mit dicht zusammengefügten Elementen und eine innere, mehr locker gebaute Schicht, welche als neu aufgetretene Lage vor Allem die Aufmerksamkeit erregt. Dieselbe besteht aus meist länglichrunden oder spindelförmigen, auch wohl rundlich polygonalen Zellen, die vor allem dadurch sich auszeichnen, dass sie verschiedentlich theils untereinander, theils mit dem Ektoderm sich verbinden und so eine Art schwammiger Lage bilden, die verschieden grosse, unregelmässige Lücken enthält. Das Protoplasma dieser Zellen erscheint, wie dasjenige der Ektodermzellen, fein granulirt und die Kerne sind in der ganzen Axenplatte von derselben Beschaffenheit, rundlich oder länglichrund und im Allgemeinen grösser als die des Entoderms. Fast in jedem Schnitte findet sich bald in der oberflächlichen, bald in der tiefen Lage der Axenplatte ein Kern in Theilung (Karyolyse), wogegen das Entoderm, das als eine gut geschiedene selbstständige Lage erscheint, nichts von solchen Vorgängen zeigt.

Verfolgt man die Axenplatte nach vorn, so findet man, dass dieselbe immer dünner und zuletzt auch schmäler wird und am Ende ganz schwindet. Am Schnitte 66 war dieselbe bei einer Breite von 0,27 mm nur 27 μ dick, zeigte jedoch wesentlich dieselben Verhältnisse wie vorhin. Schnitt 56 (Fig. 32), an dem die Area fast das Maximum ihrer Breite mit 0,95 mm zeigt, besitzt eine Axenplatte von 0,10 mm Breite und 21—24 μ Dicke und im Schnitte 52, mit welchem die Axenplatte nach vorn endet, ist dieselbe nur noch 0,09 mm breit und 16 μ dick.

Nach hinten zu verschmälert sich die Axenplatte langsamer als nach vorn, immerhin misst sie im Schnitte Nr. 77 nur noch 0,14 mm und im Schnitte 81 nur 0,11 mm in der Breite. Noch langsamer verringert sich die Dicke, welche beträgt in

Nr.	73	43—48 μ
»	74	43 μ
»	75	32—37 μ
»	77	36 μ
»	78	27—32 μ
»	81	25 μ

Der Bau bleibt in allen mittleren Schnitten der Axenplatte der oben geschilderte. Gegen beide Enden verliert sich dagegen das schwammige Aussehen der tieferen Lage derselben und erscheint die Axenplatte zuletzt einfach wie eine Verdickung des Ektoderms. (Fig. 33.)

XI. Keimblase von 6 Tagen und 18½ Stunden, 5,0 : 4,0 mm gross. Area birnförmig mit dunklem Endwulste und kurzem Primitivstreifen (Fig. 2), frisch von 1,79 : 1,22 mm, nach der Behandlung mit Kleinenberg, Alkohol und Hämatoxylin von 1,56 : 1,05 mm. (14. Juni 1880 Nr. I.)

Diese Area wurde in 88 Schnitte zerlegt, was einen mittleren Durchmesser eines Schnittes von 17,7 μ oder circa $^1/_{60}$ mm ergibt. Von diesen, welche von hinten nach vorn nummerirt sind, enthielten die ersten 23 eine Axenplatte, die vorderen 65 dagegen nur zwei Blätter, ein Ektoderm und ein Entoderm und ausserdem noch vereinzelte Rauber'sche Deckzellen. Berechnet man nach dem mittleren Durchmesser der Schnitte die Länge beider Theile der Area, so ergeben sich die Zahlen 0,407 : 1,150.

Untersucht man den Primitivstreifen dieser Area von hinten nach vorn, so besitzt der erste Schnitt noch keine besondere Axenplatte und zeigt ein fast in der ganzen Breite gleich dickes Ektoderm von 11 μ, das aus einer einzigen Schicht von Zellen besteht. Aber schon am zweiten Schnitte misst dasselbe in einer Ausdehnung von 0,14 mm 21—27 μ in der Dicke und zeigt hier mehrere Zellenlagen und im Schnitte Nr. 3 (Fig. 34), der den Endwulst des Primitivstreifens schief getroffen hat, ist eine schöne Axenplatte von 43—48 μ Dicke vorhanden, deren Bau im Wesentlichen derselbe ist, wie bei der Area von Nr. X, nur dass einmal das Schwammige der tieferen Theile derselben nicht so deutlich in die Augen springt und zweitens die Axenplatte seitlich einen freien Ausläufer hat, der wie eine erste Andeutung eines freien Mesoderms erscheint. Da jedoch der nächstfolgende Schnitt die Zellen eines solchen Ausläufers mehrfach mit dem Ektoderm verbunden zeigt und andere Schnitte ein freies Mesoderm nicht mit Sicherheit erkennen lassen, so sind möglicherweise auch am Schnitte 3 die betreffenden Zellen als zufällig vom Ektoderm abgelöste anzusehen. Vom Schnitte 5 an verdünnt sich die Axenplatte auf 27—30 μ (Fig. 35) und behält bis zum Schnitte 12 diese Dicke bei. Ihre Breite dagegen beträgt an den Schnitten 3—12 zwischen 0,27 und 0,37 mm, so jedoch, dass dieselbe nicht regelmässig ab- oder zunimmt, sondern ohne Gesetz hier etwas grösser und dort geringer erscheint. Es hängt dies einfach damit zusammen, dass die Axenplatte eine Production des Ektoderms ist, mit andern Worten aus einer Wucherung und Vermehrung der Zellen desselben hervorgeht und diese Wucherung an den Randtheilen der Axenplatte nicht alle Zellen des Ektoderms gleichmässig, sondern hier ein näheres, dort ein entfernteres Element betrifft, von welchen Vorgängen die Fig. 35 bei ax^1 eine Vorstellung zu geben geeignet ist, die ganz isolirte solche Wucherungen des Ektoderms in die Tiefe zeigt.

Vom Schnitte 12 an nach vorn wird die Axenplatte immer dünner, schmäler und unvollständiger (Fig. 36), bis sie an den Schnitten 20 und 21 nur noch an zwei Stellen zwei Zellenreihen zeigt und bei einer Breite von 0,21 mm in der Dicke 16—17 μ beträgt. Im Schnitte 22 finde ich nur noch drei und im Schnitte 23 nur noch zwei vereinzelte Zellen in der tieferen Lage und Nr. 24 zeigt keine Spur der Axenplatte mehr, sondern nur ein Ektoderm von 11 μ und ein Entoderm von gewöhnlicher Beschaffenheit, wie es auch an allen früheren Schnitten vorhanden ist, das keinerlei Beziehungen zur Axenplatte zeigt. Rauber'sche Zellen kommen im ganzen Bereiche der Axenplatte vereinzelt an manchen Schnitten vor, dagegen vermochte ich von den kernlosen Plättchen der Rauber'schen Deckschicht nichts Bestimmtes zu sehen. Karyolytische Figuren der Kerne zeigen auch an dieser Area das Ektoderm und die Axenplatte in Menge, das Entoderm nicht.

Das Flächenbild der hier besprochenen Area (Fig. 2) zeigte frisch zu beiden Seiten des Primitivstreifens zwei hellere Zonen und die vorderen Theile mehr dunkel mit einem vorderen dunklen Randbogen. Querschnitte lehren, dass in der Gegend der hellen Felder das Ektoderm dünner ist (von 7, 6 — 10 μ); vor dem Primitivstreifen dagegen ist das Ektoderm im Allgemeinen dicker als hinten und zwar fand ich dasselbe in den Schnitten 52—79 in der Mitte 10—11; 11—15; 15—16 μ, am Rande 14 — 15 und 18 — 19 μ dick in der Art, dass dasselbe in den vorderen Theilen die grösseren Dicken zeigte. Ganz vorn war die Dicke des Ektoderms gleichmässig 15 — 19 μ. Es scheint somit die Schattirung der Area einem guten Theile nach vom Ektoderm abzuhängen, doch ist wohl auch das Entoderm insofern an derselben betheiligt, als, wie schon die versilberten Areae im Flächenbilde lehren, die Zellen dieser Lage am Rande der Area kleiner sind und ihre Kerne somit dichter stehen.

Rauber'sche kernhaltige Deckzellen kommen auch im vorderen Theile der Area in einer mässigen Anzahl vor, ebenso wie karyolytische Figuren im Ektoderm.

XII. Birnförmige Embryonalanlage von 6 Tagen und 18½ Stunden mit Primitivstreifen und Primitivrinne. Länge der Area nach Behandlung mit Silber und Alcohol und Färbung mit Hämatoxylin 1,50 : 0,85 mm (21. Juni 1880 Nr. I).

Die stark ausgeprägte Axenplatte zeigt eine gut ausgebildete Mesodermplatte als Anhang, die gegen das distale Ende der Area stetig an Breite zunimmt und hinter derselben eine schmale Area opaca bildet. Das Mesoderm stellt mit Hinzurechnung der Axenplatte eine birnförmige Lamelle ungefähr von der Grösse der Area dar, deren spitzes Ende dem vordersten Ende des Primitivstreifens entspricht und die hinten die Area mit ihrem breiten Theile überragt, von welchem Verhalten die Flächenbilder 6 und 7 eine gute Vorstellung geben. — Rauber'sche Deckzellen sind an dieser Area nicht wahrzunehmen.

XIII. Area von 7 Tagen von einer bereits festgewachsenen Keimblase und 1,85 : 1,14 mm Länge und grösster Breite. Primitivstreifen und Primitivrinne gut entwickelt. Picrocarminpräparat. (24. Mai 1880, Nr. II.)

Wie bei XII, nur ist das Mesoderm noch weiter entwickelt und reicht schon in der Höhe der vorderen Enden des Primitivstreifens seitlich etwas über die Area hinaus. Keine Rauber'schen Deckzellen.

XIV. Area von 7 Tagen von einer festgewachsenen Keimblase, frisch von 2,26 mm Länge und 1,31 mm grösster Breite. Area birnförmig, hinten sehr spitz, mit Primitivstreifen, Primitivrinne und Hensen'schem Knopfe, der 0,71 vom vorderen Rande absteht (24. Mai 1880 Nr. IV, Hämatoxylin).

Diese Area wurde mit den angrenzenden Theilen der Keimblase in 150 Schnitte zerlegt, von denen 110 gute Präparate gaben, während die anderen 40 dagegen nicht mit Sicherheit verwerthet werden konnten, entweder weil sie nur Fragmente enthielten, oder zu dünn waren, was ich aus dem Grunde erwähne, weil die Präparate, ohne Rücksicht auf die guten und die weniger brauchbaren, fortlaufend nummerirt sind. Von den 110 gelungenen Schnitten kommen 9 auf die vor der Area gelegene Keimblase, 31 auf den vorderen Theil der Area, der keinen Primitivstreifen enthält, 61 auf die Gegend des Primitivstreifens und 9 auf die Area opaca hinter der Area embryonalis. Diese vier Gruppen von Schnitten fallen auf die fortlaufenden Nummern 1—11; 13—49; 50—136; 138—150.

Bei der speciellen Beschreibung gehe ich von dem Schnitte Nr. 67 aus (Fig. 37), der dem vorderen Theile des Primitivstreifens entnommen ist. Derselbe zeigt eine Area von 0,97 mm Breite, deren verdickte Mitte die Axenplatte oder den Primitivstreifen bildet. In dieser Gegend zeigt das Entoderm keinerlei Eigenthümlichkeiten, wie noch besser die stärker vergrösserte Axenplatte des Schnittes Nr. 65 (Fig. 38) lehrt, vielmehr kommt die ganze Verdickung auf Rechnung des Ektoderms, welches hier in einer Breite von etwa 0,21 mm aus drei bis vier Zellenlagen besteht und, wie in den schon früher geschilderten Fällen, aus einer dichteren, oberflächlichen und einer mehr locker gefügten, tiefen Lage besteht. Die ganze Axenplatte misst an den dicksten Stellen 49 μ, an den dünnsten 32 μ und zeigt an ihrem Aussenrande zwei Einbiegungen, von denen die flachere und breitere (p r) die Primitivrinne ist. Lateralwärts setzt sich die Axenplatte mit ihrer äusseren Lage in das 19—22 μ dicke Ektoderm der Area embryonalis fort, während ihre tiefere Zellenmasse in das Mesoderm der Area übergeht, welches aus einer einfachen oder doppelten Zellenlage besteht, die frei zwischen Ektoderm und Entoderm enthalten ist, welche letzteren zwei Blätter die schon früher beschriebenen Charaktere zeigen. Diese Gegend der Area embryonalis, die wir die dreiblätterige heissen wollen, misst im Ganzen, sammt dem dünnen Entoderm, 32—48 μ in der Dicke. Am Rande der Area geht das Ektoderm auf 15 μ verdünnt in das 11 μ dicke Ektoderm der angrenzenden Theile der Keimblase ect^1 über, die hier A r e a o p a c a (a o) heissen kann, weil eine dünne Fortsetzung des Mesoderms auf einer Strecke von etwa 0,40 mm Breite noch über die Area embryonalis hinausgeht. Diese Mesodermlage besteht hier aus einer einzigen Zellenschicht und sind die Elemente derselben zum Theil durch weitere Zwischenräume getrennt.

In diesem wie in allen Schnitten dieser Area embryonalis finden sich eine grosse Anzahl Kerntheilungen in der Form der Karyokinese, und zwar vor Allem im Ektoderm, der Axenplatte (Fig. 38) und im Mesoderm. Doch fehlen dieselben hier auch im Entoderm nicht und können in allen Gegenden desselben vorkommen.

Verfolgt man von dem eben beschriebenen Schnitte an die Area rückwärts, so finden sich bis zum Schnitte 89 wesentlich dieselben Verhältnisse, d. h. eine wenig und zum Theil gar nicht ausgesprochene Primitivrinne und eine mässig dicke Axenplatte und stelle ich in der Fig. 39 den abweichendsten dieser Schnitte (Nr. 85) dar. Die Breite der Area embryonalis ist an demselben 0,86 mm und die der Area opaca mit Mesoderm 0,48 mm. Die Axenplatte, d. h. der Theil des Mesoderms, der mit dem Ektoderm in Verbindung ist, misst hier nicht mehr als 0,13 mm in der Breite, ist dagegen 86 μ dick und zeigt eine schwache Andeutung einer Rinne. Dicker ist auch der dreiblätterige Theil der Area embryonalis, indem derselbe in toto, mit Ausnahme des äussersten Randes, 43—64 μ misst. Vom Schnitte 90—106 an erscheint eine breitere Axenplatte mit meist deutlicher breiter Rinne, von welchen Verhältnissen der Schnitt 94 eine gute Vorstellung gibt. Die Grössenverhältnisse sind hier folgende: Breite der Area embryonalis 0,70, der Area opaca 0,59, der Axenplatte 0,27, der Primitivrinne 0,22 mm, des mittleren tiefsten Theiles derselben 21 μ; Dicke der Axenplatte an der Rinne 43 μ, an den Primitivfalten 81 μ, des dreiblätterigen Theiles der Area embryonalis 48—54 μ. Wieder etwas anders sind Axenplatte und Rinne am Schnitte 103 (Fig. 40). Hier ist auf einer Area embryonalis von 0,50 Breite eine einzige ziemlich tiefe Rinne von 0,13 mm Breite vorhanden, begrenzt von breiten, wenig vorstehenden Falten. Die Axenplatte reicht nicht ganz so weit wie die Primitivfalten und ist seitwärts gegen das Mesoderm nicht scharf abgegrenzt. Ihre Dicke beträgt im Grunde der Rinne 37 μ und am Rande 54 μ, während an den Primitivfalten und im dreiblätterigen Theile der Area Ektoderm und Mesoderm zusammen 48—54 μ messen. Die Area opaca enthält hier auf eine ganz kurze Strecke zwei Zellenlagen im Mesoderm und ist in toto 32—37 μ, weiter nach aussen nur 22—27 μ dick. Im Schnitte 106 ist die Rinne wieder ganz seicht und schmal, die Area embryonalis

0,50 breit und in toto sehr dick (von 64 μ) mit einer Axenplatte von 0,16 mm Breite und 59 μ Dicke in der Mitte. Diese ganze dicke Area embryonalis entspricht dem Endwulste des Primitivstreifens, der in den Flächenbildern 6, 7 und 8 dargestellt ist.

In den Schnitten 107—136 wird die Area embryonalis je länger je schmäler, während die Axenplatte, indem dieselbe dicker wird und nicht entsprechend sich verschmälert, nur um so deutlicher in die Augen springt. Wie die Breite und Dicke der Area embryonalis hier sich verhalten, lehrt folgende kleine Tabelle:

	Breite der Area embryonalis (Endwulst)	Dicke derselben in toto
Schnitt 114	0,40 mm	48—54
» 129	0,32 mm	64—70
» 131	0,25 mm	64—75 μ
» 132	0,21 mm	54—64 μ
» 136	0,11 mm	59—64 μ

Ausserdem geben die beifolgenden Figuren 41 (Schnitt 129) und 42 (Schnitt 131) hinreichende Aufschlüsse über die hier obwaltenden Verhältnisse.

Hinter der Area embryonalis folgt ein ansehnliches Stück der Keimblase mit 3 Keimblättern oder eine Area opaca, deren genauen Durchmesser ich nicht bestimmt habe, die aber, meinen anderweitigen Erfahrungen entsprechend, auf jeden Fall zwischen 0,70 und 0,80 mm in der Längsrichtung maass, welche Grössen ich für die Breite dieser Area in der Gegend des Endwulstes gefunden habe. Bezüglich auf den Bau der Area opaca hinter dem Endwulste, so ist zu bemerken, dass der mittlere Theil derselben an allen 9 von mir untersuchten Schnitten ein dickeres Mesoderm besass, als die seitlichen Theile (Fig. 43, Schnitt 138), welches, aus zwei bis drei Zellenlagen bestehend, wie eine Fortsetzung des Endwulstes der Area embryonalis erschien. Doch fand sich der sehr erhebliche Unterschied, dass in der Area opaca Mesoderm und Ektoderm keinerlei Verbindung zeigten. Die Dicke der ganzen Area opaca in der Mitte betrug 43—54 μ und die des Mesoderms allein 27—32 μ. Nach den Seiten verlor sich die Dicke des Mesoderms bald, und zeigte dasselbe in einer Entfernung von 0,16—0,21 mm von der Mitte nur noch Eine Zellenreihe. Das Ektoderm dieses Theiles der Area opaca war dicker als weiter vorn und maass in der ganzen Breite derselben 11—13—15 μ, wogegen das Entoderm nur das Erwähnenswerthe darbot, dass die Zellen derselben dicht standen und kleiner waren.

Es erübrigt nun noch, der vordersten Theile des Primitivstreifens und des zweiblätterigen Abschnittes der Area embryonalis zu gedenken. Was die Gegenden der Area mit Primitivstreifen anlangt, so zeigt die Fig. 44 (Schnitt 62) verglichen mit der Fig. 37 (Schnitt 67) einen erheblichen Unterschied darin, dass die Primitivrinne geschwunden ist und die Axenplatte nach vorn zu eher dicker und schmäler wird. In genannter Figur misst die ganze Area embryonalis 0,97 mm in der Breite, wogegen die Axenplatte bei einer Dicke von 54 μ nur 0,15 mm in der Quere beträgt und statt einer Rinne eine Wölbung nach aussen darbietet. Das Mesoderm, das seitlich von der Axenplatte sich ablöst, ist dünner als früher. Dasselbe besteht nämlich nur in der Nähe der Axenplatte auf eine kurze Strecke aus zwei Zellenlagen, weiter ab nur aus Einer Zellenschicht und geht in dieser Zartheit auch noch auf einer Strecke von 0,39 mm jederseits auf die Keimblase über und bildet eine Area opaca. Bis zum Schnitte 58 und 57 (Fig. 45) bleibt die Axenplatte gleich breit, verdickt sich aber schliesslich auf 72 μ, während die Area ihre grösste Breite mit 1,14 mm erreicht. Am auffallendsten ist an diesen Schnitten, die der Gegend des Hensen'schen Knopfes angehören, dass an denselben auch in der Mitte das Mesoderm vom Ektoderm sich löst (k f) und somit eine eigentliche Axenplatte nicht mehr vorhanden ist. Ich glaube nicht zu irren, wenn ich das, was diese

Schnitte zeigen, mit dem Kopffortsatze des Primitivstreifens des Hühnchens vergleiche. Wie bei diesem hängt dieser Kopffortsatz auch beim Kaninchen seitlich mit dem Mesoderm zusammen, das jetzt nur noch um ein Geringes die Area embryonalis überschreitet. Mit Rücksicht auf die Darstellungen *Gasser's* beim Hühnchen hebe ich ganz besonders hervor, dass beim Kaninchen der Kopffortsatz auch mit dem Entoderm in keinerlei Verbindung steht. Bei den letzten Schnitten, 56—50, die noch dem dreiblätterigen Theile der Area angehören, wird der mittlere Theil des Mesoderms, den ich vorhin Kopffortsatz nannte, immer dünner und geht endlich in eine unterbrochene Zellenlage über, die zuletzt nur noch an drei Stellen bemerklich wird und zwar in der Mitte der Area und an den Seitentheilen derselben, in welcher Gegend auch das Ektoderm schon lange durch eine grosse Dicke sich auszeichnet. Der Schnitt 51 (Fig. 46) gibt von diesen Verhältnissen eine gute Vorstellung. Die ganze Area embryonalis misst hier 1,0 mm in der Breite. Die Mitte ist 48 μ dick, die seitlichen Theile 27—32 μ und der Rand 43—48 μ. Das Mesoderm ist, abgesehen von der Mitte, wo in kurzer Ausdehnung zwei Zellen übereinander liegen, einschichtig, fehlt an den dünnsten Stellen der Area (bei o m) ganz und geht nur auf 0,14 mm jederseits in die Keimblase hinein. Im Schnitte 50 beträgt diese letztere Grösse nur 0,10 mm und in den folgenden Schnitten fehlt eine Area opaca und das Mesoderm überhaupt ganz.

Die vordersten zweiblätterigen Theile der Area embryonalis zeigen nur das Auffallende, dass ihr Ektoderm an den Randtheilen eine mehr weniger auffallende Verdickung besitzt (Fig. 47, Schnitt 26). In dieser Gegend zeigen auch die hinteren Schnitte (49—36) stellenweise zwischen Ektoderm und Entoderm vereinzelte Zellen, deren Deutung ich nicht mit Sicherheit zu geben im Stande bin. Ich vermuthe, dass diese Zellen nicht an Ort und Stelle entstanden, sondern Wucherungen der weiter hinten gelegenen Mesodermplatten sind, die schon früher (S. Fig. 46) seitlich wie Verdickungen haben und möchte ferner glauben, dass diese Bildungen vielleicht mit der Entwicklung der Herzanlagen in Verbindung stehen, die ja später doppelt in dieser Gegend auftreten.

Schlussbemerkungen.

I. Stelle ich in erster Linie die von mir beobachteten Thatsachen übersichtlich zusammen und ziehe ich Schlüsse aus denselben, so ergibt sich Folgendes.

1. Die Area embryonalis des Kaninchens besteht an Keimblasen des 5. Tages von im Mittel 1,5 mm Grösse aus drei Blättern und zwar:

a) der Rauber'schen Deckschicht aus sehr platten, grossen, kernhaltigen Zellen;

b) einer mittleren Lage pflasterförmiger, mässig dicker, schmaler Zellen, die *Rauber*, *Lieberkühn* und *ich* für das bleibende Ektoderm des Embryo, *E. V. Beneden* für das Mesoderm halten;

c) einer inneren Lage, dem Entoderm, mit grossen platten Zellen.

In Betreff der Entstehung dieser 3 Lagen geht aus den Untersuchungen von *Rauber*, *E. V. Beneden* und *Lieberkühn* hervor, dass die Rauber'sche Lage ein Theil der primitiven Keimblase ist und dass die beiden andern Lagen aus dem innern Reste der Furchungskugeln entstehen, der später, sich abflachend, in zwei Schichten zerfällt.

2. Die Rauber'schen Deckzellen sind vergängliche Gebilde, die keine Beziehungen zum bleibenden Ektoderm haben, wie *E. V. Beneden* irrthümlich behauptet. Dieselben lassen sich mit *Rauber* der äusseren Ektodermlage oder dem sogenannten Hornblatte der niederen Wirbelthiere vergleichen.

E. V. Beneden nimmt an, dass die Rauber'schen Zellen in das Ektoderm der Area embryonalis sich umbilden und stützt diese Annahme durch die Fig. 3 auf seiner Taf. VI, die zwischen den grossen Rauber'schen Zellen Nester kleiner Polygone darstellt, die *E. V. Beneden* als kleine, aus den Rauber'schen hervorgegangene Ektodermzellen deutet. Die Beschreibung dieser Figur auf Seite 48 ist jedoch sehr kurz und erfährt man nichts Näheres über die Art und Weise der Umwandlung der Rauber'schen Zellen und über die Beschaffenheit der kleineren Zellen, denen *E. V. Beneden* „mehr Protoplasma als den Rauber'schen Zellen, junge Kerne und eine gewisse Dicke" zuschreibt. Ich habe die Rauber'schen Zellen in allen Hauptstadien auf vollständigen Schnittserien verfolgt und niemals eine Spur einer Umbildung derselben in die cylindrischen Ektodermzellen gesehen, vielmehr dieselben immer und ohne Ausnahme nur als ungemein platte Elemente vorgefunden. Ausserdem beweist ihr Vorkommen an der Aussenfläche wirklicher cylindrischer Ektodermzellen (Fig. 31), dass diese Zellen mit dem Ektoderm nichts zu thun haben. Flächenbilder und Schnitte lehren, dass die Rauber'schen Zellen schliesslich in eine sehr dünne, einer Cuticula ähnlichen Lage kernloser, polygonaler Plättchen sich umwandeln, deren endliche Schicksale noch zu verfolgen sind.

3. Die mittlere Lage pflasterförmiger, schmaler Zellen junger Areae embryonales ist nicht das Mesoderm, wie *E. V. Beneden* behauptet, sondern das bleibende Ektoderm, wie schon *Rauber* annahm.

Diese Lage mit kleinen, anfangs pflasterförmigen Zellen (man vergl. meine Figg. 11, 12, 20, 28, *E. V. Beneden*'s Pl. VI Fig. 2) lässt sich Schritt für Schritt in eine Schicht mit cylindrischen Zellen, wie sie *Rauber, Hensen, Lieberkühn, ich* und auch *E. V. Beneden* abgebildet haben, d. h. in das wahre

bleibende Ektoderm, verfolgen. Ausserdem beweisen die von mir geschilderten, in toto zweiblätterigen Areae (Figg. 29, 30, 31) aus der Zeit unmittelbar vor der Bildung des Primitivstreifens, deren Ektoderm aus cylindrischen Zellen besteht, unumstösslich, dass die betreffende Schicht nicht das Mesoderm sein kann. Wie *E. V. Beneden* zu der Aufstellung kam, dass diese Schicht (sein vermeintliches Mesoderm) zu einer gewissen Zeit aus dem vorderen Theile der Area schwinde, ist mir unerfindlich, da ich an keiner Schnittserie auch nur eine Andeutung dessen gesehen habe, was *E. V. Beneden* in seiner Pl. VI Figg. 12, 13 abbildet. Schnitte wie diese habe ich nie gesehen und muss ich es *V. Beneden* überlassen, uns darüber aufzuklären, was er eigentlich vor sich hatte.

4. Das Mesoderm entsteht, wie *Hensen* und *ich* angaben und wie auch *Lieberkühn* annimmt, erst zur Zeit der Bildung des Primitivstreifens und betone ich noch bestimmter wie früher, dass dasselbe einzig und allein aus einer Wucherung des Ektoderms, der Axenplatte, hervorgeht, ohne Mitbetheiligung des Entoderms.

a) In Betreff der Zeit der Entstehung des Mesoderms sind gar keine Zweifel möglich. Alle älteren Areae, die noch keinen Primitivstreifen haben, sind, abgesehen von den nur noch spärlich vorkommenden Rauber'schen Zellen und den Rauber'schen Plättchen, in ihrer ganzen Ausdehnung zweiblätterig. Sowie aber nur die erste Andeutung eines Primitivstreifens auftritt, erscheint eine axiale Wucherung des Ektoderms, die am hinteren Ende der Area beginnt und von da nach vorn fortschreitet, welche Wucherung in toto als Axenplatte bezeichnet wird. Bei einem gewissen Grade der Entwicklung treibt diese Axenplatte seitliche Ausläufer zwischen Ektoderm und Entoderm hinein, welche die Anfänge des Mesoderms sind und nach und nach immer breiter werden. Angesichts gewisser neuerer Erfahrungen über die Entstehung des Mesoderms aus paarigen Anlagen betone ich, dass beim Kaninchen Axenplatte und Mesoderm bei ihrem ersten Auftreten Eine zusammenhängende Lage darstellen und dass auch das Mesoderm bei seinem Weiterwuchern wenigstens nach der Einen hinteren Seite eine unpaare Bildung darstellt. Vorn dagegen scheint das Mesoderm etwas anders sich zu verhalten. Zwar ist es auch hier unmittelbar vor dem

Primitivstreifen anfangs noch eine einfache Lamelle, treibt dann aber zuletzt aus seinen Seitentheilen wie zwei Ausläufer nach vorn, die ich vermuthungsweise mit den Herzanlagen in Verbindung gebracht habe.

Sehr auffallend ist das ungleiche Wachsthum des Mesoderms nach verschiedenen Seiten, seine frühe Ausbildung am hinteren Umfange des Embryo, eine Erscheinung, für deren Deutung vorläufig die Anhaltspunkte fehlen.

b) Grosse Aufmerksamkeit habe ich der Art und Weise der Entstehung der Axenplatte und somit auch des Mesoderms geschenkt und unbefangen die Frage geprüft, ob und in wie weit das Entoderm bei diesen Vorgängen betheiligt sei, namentlich auch aus dem Grunde, weil bei den niederen Wirbelthieren alle Beobachter mehr weniger bestimmt das mittlere Keimblatt vom inneren ableiten und weil auch für die Säugethiere Forscher von der Bedeutung von *Hensen* und *Lieberkühn* geneigt sind, einer solchen Auffassung zuzustimmen, oder wenigstens eine Mitbetheiligung des Entoderms an der Bildung des Mesoderms anzunehmen. Das Ergebniss aller meiner Untersuchungen war, dass ganz bestimmt die Axenplatte aus dem Ektoderm sich hervorbildet und dass keine bestimmte Thatsache für eine Mitbetheiligung des Entoderms an der Entwicklung derselben spricht. Für ersteres legen alle meine, von einem unbefangenen Zeichner angefertigten Figuren von der Fig. 31 bis zur Fig. 42 Zeugniss ab und weiss ich in der That nicht, wie man diesen Präparaten gegenüber behaupten könnte, dass das Ektoderm mit der Axenplatte und somit auch mit dem Mesoderm nichts zu thun habe. Hierzu kommt, dass in dieser Gegend, sowohl im Bereiche des Ektoderms als in der Axenplatte, zahlreiche Zellentheilungen auf eine rege Vermehrung der Zellen hinweisen.

Neben einer Beziehung des Ektoderms zur Axenplatte könnte nun aber auch eine solche des Entoderms bestehen und wird daher auch diese Frage ins Auge zu fassen sein. In dieser Hinsicht bemerke ich nun erstens, dass eine wirkliche Verwachsung der Axenplatte mit dem Entoderm, wie sie *Lieberkühn* in seinen Figg. 3 vom Maulwurfe (s. die Tafelerklärung, im Texte ist auf S. 18, Fig. 3 als vom Hunde herrührend bezeichnet) und 23 vom

Hunde darstellt, so dass das Entoderm als besondere Lage gar nicht zu erkennen war, beim Kaninchen sicher nicht gefunden wird. Auch gibt *Lieberkühn* zu (S. 17), dass der von mir S. 236 meiner Entwicklungsgeschichte abgebildete Querschnitt eines Primitivstreifens des Kaninchens mit gesondertem Entoderm vollkommen naturgetreu sei. Unter diesen Verhältnissen ist es denn doch erlaubt, zu fragen, ob die von *Lieberkühn* abgebildeten Schnitte wirklich das beweisen, was sie beweisen sollen. Vergleicht man dieselben mit meinen Abbildungen, so erkennt man gleich, dass dieselben offenbar bei zu kleiner Vergrösserung dargestellt sind und ein möglicherweise vorhandenes Entoderm nicht erkennen lassen. Sollte nun aber *Lieberkühn* auch bei starker Vergrösserung das Entoderm vermisst haben, so möchte ich in aller Bescheidenheit mir die Frage erlauben, ob die betreffenden Präparate die Elementartheile mit hinreichender Deutlichkeit zeigten. Zu dieser Frage veranlasst mich namentlich die Figur 3, bei welchem Schnitte auch seitlich von der Axenplatte an einem schon gut entwickelten Mesoderm das Entoderm nicht unterschieden werden konnte. So etwas kommt meinen Erfahrungen zufolge (S. die Figg. 37—47) beim Kaninchen niemals vor und habe ich überall, wo ein selbständiges Mesoderm vorhanden war, auch ein scharf davon geschiedenes Entoderm gefunden. Sei dem nun, wie ihm wolle, so muss ich noch einmal betonen, dass ich beim Kaninchen nie eine Andeutung gesehen habe, die auf ähnliche Beziehungen der Axenplatte zum Entoderm hätte schliessen lassen, wie sie zwischen derselben und dem Ektoderm bestehen.

Das Einzige, was auf Beziehungen des Entoderms zur Axenplatte hinzuweisen scheint, sind Vorkommnisse, wie sie einige Querschnitte zeigen, in denen einzelne Entodermzellen gegen die Axenplatte gerichtete Ausläufer aufweisen, ja selbst mit den Elementen dieser Platte zusammenzuhängen scheinen. Wenn man sich jedoch an die Figg. 29 und 30 erinnert, die solche Ausläufer in ganz anderer Entwicklung an zweiblätterigen Areae und nicht nur an diesen, sondern auch im Bereiche der Keimblase zeigen, welche offenbar als Kunsterzeugnisse zu deuten sind, so verliert das Angeführte jeden Werth und bleibt das früher Besprochene als zu Recht bestehend.

Noch erwähne ich als belangreich, dass das Entoderm im Bereiche der Axenplatte anfangs gar keine karyolytischen Kernfiguren zeigt und später hier nicht mehr als in anderen Gegenden, während, wie wir oben sahen, das Ektoderm ganz andere Verhältnisse darbietet.

c) Da wir bis jetzt über den histologischen Bau des sich entwickelnden und jungen Mesoderms der Säugethiere keinerlei Beobachtungen besassen, so hebe ich noch einmal die oben schon erwähnte Thatsache hervor, dass diese Lage beim Kaninchen ursprünglich aus spindel- und sternförmigen anastomosirenden Zellen besteht und nicht die geringste Aehnlichkeit im Baue mit den epithelialen Blättern des Keimes, dem Ektoderm und dem Entoderm, besitzt. Dieser Bau ist schon mehr oder weniger bestimmt an der Axenplatte in der tieferen oder spongiösen Lage derselben bemerklich, wie viele meiner Querschnitte und auch ein Flächenbild (Fig. 26) lehren und scheint es demnach, dass die epithelialen Zellen des Ektoderms, indem sie zur Bildung der Axenplatte in der Richtung des Dickendurchmessers der Area wachsen und sich vermehren, nur unvollständig sich theilen und in einer gewissen Verbindung bleiben. Dasselbe gilt von den einmal entstandenen Zellen der Axenplatte bei ihrer weiteren Vermehrung an Zahl und ebenso gestalten sich die Verhältnisse bei dem Hervorwachsen der Mesodermplatten aus der Axenplatte, denn auch in diesen hängen alle Zellen untereinander zusammen (Figg. 25 und 26). Und dass in einem Mesoderm dieser Art schon in den frühesten Zeiten energische Zellenvermehrungen sich finden, lehren die in demselben ungemein zahlreich vorkommenden karyolytischen Kernfiguren, wenn auch meine Zeichnung nichts von denselben zeigt.

5. Der Nachweis des Vorkommens zahlreicher Kern- und Zellentheilungen in den jungen Embryonalanlagen des Kaninchens (*E. V. Beneden*, *ich*), ihre Menge in den vorzugsweise in Umgestaltung befindlichen Theilen, wie in der Axenplatte, dem Ektoderm, dem Mesoderm, den Ektodermwucherungen der Keimblase, zeigt, dass in diesen Stadien die morphologische Entwicklung vorwiegend an das Wachsthum und die Vermehrung der einzelnen Elementartheile gebunden ist und nicht von mechanischen Momenten abhängt, die grössere Zellencomplexe zugleich treffen. Wie man weiss (Entwicklungsg. 2. Aufl.), läugne ich das Vorkommen und Eingreifen mechanischer Momente

bei der Entwicklung der Thiere nicht, allein dieselben sind meiner Meinung nach nicht die wesentlichen Factoren der Gestaltung, und bedarf es stets einer genauen Untersuchung, bevor man solche Vorgänge annehmen darf. Und da Beispiele klarer darthun, was ich meine, als allgemeine Sätze, so führe ich an, dass ich die Bildung der Axenplatte, der Rückenwülste, der Amnionfalten, der primären und secundären Augenblase, der Linsen-, Ohr-, Geruchsgrube u. s. w. einzig und allein durch Besonderheiten des Wachsthums und der Vermehrung der Elementartheile erkläre. In meiner vorläufigen Mittheilung über die Keimblätter des Kaninchens hatte ich auf S. 395 angegeben, dass ich Kerntheilungen auch bei Hühnerembryonen aufgefunden und dass eine genaue Verfolgung dieser Theilungen weitgehende Aufschlüsse über die innern Vorgänge bei der ersten Entwicklung verspreche. Dieser Ausspruch hat schneller, als ich erwarten konnte, eine Bestätigung erfahren, indem vor Kurzem *R. Altmann* bei einer Verfolgung der Kerne beim Hühnchen (Ueber embryonales Wachsthum, Vorl. Mittheil. Leipzig 6. April 1881) zu dem wichtigen Ergebnisse gelangt ist, dass das Ektoderm und Entoderm und alle Ausstülpungen derselben nur in der Schicht Kerntheilungen zeigen, die vom Mesoderm am weitesten absteht, so z. B. das Medullarrohr nur an der dem Lumen zugewendeten Lage. Ferner sind die Theilungen der Kerne (und das Wachsthum der Zellen) so geartet, dass die Zellen in der Fläche sich vermehren und nicht in der Richtung der Dicke.

6. Wenn die von mir gegebenen Aufschlüsse über die Verwendung und die Umbildungen der drei primitiven Keimblätter des Kaninchens richtig sind, so fällt jede Möglichkeit, die Darstellungen *E. V. Beneden*'s über die Bedeutung der verschiedenen Furchungskugeln, die er vom ersten Stadium der Furchung an in ektodermatische und entodermatische theilt, und des am Ende der Furchung stehenden Keimes des Kaninchens, der als eine „Metagastrula", die einen Blastoporus hatte, aufgefasst wird, aufrecht zu erhalten. Denn es geht ja nach *Lieberkühn*'s und meinen Untersuchungen das bleibende Ektoderm des Embryo aus dem primitiven zweiten Blatte hervor, das, wie *Lieberkühn* und *E. V. Beneden* selbst nachweisen, aus den innern — den von *E. V. Beneden* sogenannten entodermatischen — Furchungskugeln entsteht. Meiner Meinung zufolge ist der Keim der Säugethiere (die Keimblase) von allen bis jetzt bekannten Embryonalformen verschieden und in keiner Weise der Gastraeatheorie anzupassen. —

II. Den angeführten Thatsachen reihe ich nun noch einige allgemeine Betrachtungen an, namentlich mit Rücksicht auf eine vor Kurzem erschienene wichtige Schrift der Gebrüder Hertwig, betitelt: „Die Coelomtheorie". Versuch

einer Erklärung des mittleren Keimblattes. Jena 1881. Diese Autoren sind der Ansicht, dass man unter dem Worte „mittleres Keimblatt" bisher zwei ganz verschiedene Bildungen zusammengefasst habe, und legen ihre Anschauungen in folgender Weise dar:

Unter einem Keimblatte verstehen dieselben (S. 121 ff.) embryonale Zellen, welche untereinander zu einer Epithellamelle verbunden sind, die durch Faltung oder Differenzirung die Grundlage für die mannigfachsten Formen abgibt. Die einzelnen embryonalen Blätter werden als Ektoblast und Entoblast, als parietales und als viscerales Blatt des Mesoblast's bezeichnet.

Ektoblast und Entoblast sind die beiden primären, durch Einstülpung der Blastula entstandenen Keimblätter; sie werden daher immer zuerst angelegt, sind auf eine einfache Stammform, die Gastraea, zurückführbar und begrenzen den Organismus nach Aussen und nach dem Urdarme zu. Parietaler und visceraler Mesoblast oder die beiden mittleren Keimblätter sind stets späteren Ursprungs und entstehen durch Ausstülpung oder Einfaltung des Entoblast's, dessen Rest nun als secundärer Entoblast vom primären unterschieden werden kann. Sie begrenzen einen neugebildeten Hohlraum, das Enterocoel, welches als abgeschnürtes Divertikel des Urdarmes zu betrachten ist. Wie die zweiblättrigen Thiere von einer Gastraea, so sind die vierblättrigen von einer Coelomform ableitbar.

Embryonale Zellen, welche aus dem epithelialen Verbande ausscheiden, halten *O.* und *R. Hertwig* für etwas von den Keimblättern Verschiedenes und legen ihnen den besonderen Namen der Mesenchymkeime oder der Urzellen des Mesenchyms bei. Sie können sich sowohl bei zweiblättrigen als auch bei vierblättrigen Thieren entwickeln. Sie dienen dazu, zwischen den epithelialen Begrenzungs-Lamellen ein mit zerstreuten Zellen versehenes Secret- oder Bindegewebe zu erzeugen, dessen Zellen indessen, gleich den epithelialen Elementen, die mannigfachsten Differenzirungen eingehen können. So entstehen aus ihnen die zahlreichen Formen der Bindesubstanz, Muskelfaserzellen, Nervengewebe, Blutgefässe und Blut. Das Secretgewebe in einfachem oder differenzirtem Zustande mit allen seinen Derivaten bezeichnen *O.* und *R. Hertwig* als Mesenchym.

Für die Hauptschichten der ausgebildeten Thiere reserviren die Autoren die von *Allman* in gleichem Sinne für die Coelenteraten eingeführten Worte: Ektoderm, Entoderm und Mesoderm. Unter Ektoderm und Entoderm verstehen sie die äusseren und inneren Begrenzungsschichten des

ausgebildeten Körpers, welche, vom Ektoblast und Entoblast des Keimes abstammend, das ursprüngliche Lageverhältniss bewahrt haben.

Unter Mesoderm dagegen begreifen sie die Summe aller Gewebe und Organe, welche zwischen die beiden Begrenzungsschichten eingeschoben sind, mögen sie aus Mesenchymkeimen oder aus dem Mesoblast oder direct aus einem der primären Keimblätter ihren Ursprung nehmen. Je ferner die einzelnen Thierstämme einander stehen, um so weniger sind ihre Körperschichten untereinander vergleichbar, namentlich auch gewinnt das Mesoderm mit der Höhe der Organisation ein um so verschiedenartigeres Gepräge und vereinigt in sich Theile, die nach ihrem Ursprunge von einander abweichen.

Nach Massgabe der Art, in welcher sich die mittlere Körperschicht anlegt, theilen die Gebrüder *Hertwig* die bilateralen Thiere in Pseudocoelier und Enterocoelier und rechnen zu den ersteren die Mollusken, Bryozoen Rotatorien und Plattwürmer, zu den letzteren die übrigen Würmer, die Enteropneusten, die Echinodermen, Arthropoden und Vertebraten.

Die Charaktere der beiden Hauptgruppen sind folgende:

A. Enterocoelier.

1. Die Enterocoelier besitzen eine von Epithel ausgekleidete Leibeshöhle, welche früher als das Blutgefässsystem und unabhängig von demselben entsteht, als ein vom Anfang an paariger, später meist einheitlicher Hohlraum, welcher genetisch ein Theil des Urdarmes ist und vom Entoblast abstammt.
2. Die Geschlechtsorgane stammen vom Epithel der Leibeshöhle ab, ebenso die Excretionsorgane.
3. Die Muskelfasern mit Fibrillen entwickeln sich vom Epithel der Leibeshöhle aus.
4. Das Nervensystem ist auf den Epiblast zurückzuführen.
5. Die Enterocoelier können auch ein Mesenchym haben. Ueber dessen Herkunft, Vorkommen, Beschaffenheit melden die Gebrüder *Hertwig* so gut wie nichts, doch leiten sie von demselben die Gefässe und das Blut, die Bindesubstanz und die glatten Muskelzellen ab.

B. Pseudo- oder Schizocoelier.

1. Die Leibeshöhle fehlt oder ist ein durch Zusammenfliessen von Spalten entstandener weiter Raum. Sie hängt ursprünglich mit

dem Blutgefässsysteme zusammen, welches mit ihr eine gemeinsame Anlage hat.

2. Die Geschlechtsorgane stammen vom Mesenchym oder vom Ektoblast (?).
3. Die Muskeln bestehen aus contractilen Faserzellen und entstehen aus dem Mesenchym.
4. Das Nervensystem scheint aus dem Mesenchym sich hervorzubilden.

Mit dieser Darlegung, die einem guten Theile nach mit den eigenen Worten der Gebrüder *Hertwig* gegeben ist, glaube ich die Grundanschauungen dieser Forscher hinreichend bezeichnet zu haben, und füge ich nur noch bei, dass, wie sie selbst anerkennen (S. 127 — 133) vieles von ihnen Geäusserte auf theoretische Betrachtungen der hervorragenden englischen Morphologen *Huxley*, *Lankester* und *Balfour* zurückführt. Immerhin haben die genannten deutschen Forscher diese Spekulationen am weitesten verfolgt und bis in Einzelnheiten durchgeführt, wesshalb ich es auch als passend erachtete, von ihnen auszugehen.

Bei den nun folgenden Erörterungen halte ich mich selbstverständlich vor Allem an die Säugethiere, deren erste Entwicklung von mir zum Gegenstande specieller Untersuchungen gemacht worden ist. In erster Linie bekenne ich, dass die Art und Weise, wie die Gebrüder *Hertwig* die Leibeshöhle und den Mesoblast der Wirbelthiere auffassen, viel Bestechendes hat, um so mehr, als auch die Entwicklungsgeschichte der Fische und Amphibien mit mehr oder weniger Bestimmtheit für eine solche Deutung zu sprechen scheint. Aus diesem Grunde habe ich auch bei meinen Darstellungen der Entstehung dieses Keimblattes beim Kaninchen alles wohl erwogen, was etwa auf Beziehungen desselben zum Entoblast hinzuweisen im Stande war. Allein umsonst. Ich musste mich in erster Linie dahin aussprechen, dass bei dem genannten Thiere das innere Keimblatt bei der Bildung der mittleren Lage keine Rolle spielt, dass vielmehr der Mesoblast aus dem Ektoblast hervorgeht. Ferner war es mir auch nicht möglich, eine paarige Entstehung des Mesoblasts nachzuweisen, indem derselbe bei seinem ersten Auftreten — mag nun die Chorda später aus dem Mesoblast oder aus dem Entoblast entstehen — mit der Axenplatte ein ungetheiltes Ganzes bildet und auch als solches weiter wächst. Drittens endlich ergab sich mit aller nur möglichen Bestimmtheit, dass der Mesoblast nicht als eine epitheliale Lamelle, sondern mit dem Baue der ein-

fachen Bindesubstanz, d. h. als ein Netz spindel- und sternförmiger Zellen auftritt.

Was für die Säugethiere gilt, besteht meinen Erfahrungen und den vortrefflichen Untersuchungen *M. Braun*'s über die Entwicklung des Wellenpapagei's, Melopsittacus undulatus (Band V der Arbeiten des zool.-zoot. Institutes in Würzburg, Heft II 1879, Heft III 1880), zufolge auch für die Vögel zu Recht. Doch machen sich bei dieser Gruppe von Wirbelthieren allerdings auch Stimmen geltend, die dem Entoblast einen Antheil an der Bildung des Mesoblasts und der Chorda einräumen. Immerhin hat noch kein Autor behauptet, dass nicht auch der Ektoblast an der Entstehung des mittleren Keimblattes betheiligt sei, was schon eine sehr grosse Abweichung von der Coelomtheorie begründet. Ferner legt sich auch bei Vögeln der Mesoblast nicht mit zwei Platten an und zeigt auch in den ersten Zeiten keinen bestimmt ausgesprochenen epithelialen Charakter, sondern nimmt sehr früh, zur Zeit der ersten Gefässbildung, den einfacher Bindesubstanz an.

Ich führe hier die neuesten Autoren an, die über das Mesoderm der Vögel sich geäussert haben.

Gasser leitet in einer vortrefflichen Abhandlung (Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. Cassel 1879) das mittlere Keimblatt ab: „a. Im Primitivstreifen aus dem Ektoderm und Entoderm; b. in den Seitentheilen der Area pellucida aus dem Entoderm, allerdings, wie es scheint, etwas sparsamer; bei Gänseembryonen deutlicher, als bei Hühnerembryonen. In dem vorderen Theile der Keimscheibe als Kopffortsatz aus dem Entoderm; c. aus dem Keimwalle (Gefässblatt His)." — Durchgeht man nun aber die von *Gasser* mitgetheilten Einzelnheiten, liest man die Seiten 89—91, die vom Entoderm handeln, so findet man, dass *Gasser* nirgends von Wucherungen der Entodermzellen und einer Bildung von Mesodermzellen aus denselben spricht, sondern überall nur von einem Zusammenhange beider Lagen und von dem Mangel einer deutlichen Grenze. Ein Zusammenhang der beiden Lagen, der Mangel einer scharfen Grenze beweist aber noch nichts für die Frage der genetischen Beziehungen der Lagen zu einander, und hat man ausserdem zu berücksichtigen, wie sehr verschieden deutlich solche Abgrenzungen je nach der Beschaffenheit der Präparate auftreten, wie *Gasser* selbst (S. 91) dies anerkennt.

Duval (Études sur la ligne primitive de l'embryon du poulet in Annal. d. Sc. nat. VI. Serie) fasst den Primitivstreifen des Hühnchens als Ektodermverdickung auf und lässt das Mesoderm im Bereiche des Streifens aus derselben hervorgehen; der Theil des Mesoderms dagegen, der im Bereiche des Kopffortsatzes liege, soll aus dem Entoderm entstehen. Demzufolge leitet *Duval*, wie dies auch *Gasser* thut, die Chorda im Kopffortsatze aus dem Entoderm ab. Ich vermisse jedoch wie *Braun*, die genauen Belege für diese Angaben.

Wesentlich in derselben Weise wie *Duval* spricht sich auch *Leo Gerlach* in einer eben erschienenen Arbeit (Ueber die entodermale Entstehungsweise der Chorda im Biolog. Centralblatte 1881 Nr. 1. 2.) aus. Das Mesoderm des Hühnchens leitet *Gerlach* vom oberen Keimblatte ab, und hat er dasselbe in seiner ersten Entwicklung im Sinne der Untersuchungen *C. Koller*'s (s. unten) genauer verfolgt, in welcher Beziehung namentlich hervorgehoben zu werden verdient, dass das Mesoderm dieses Thieres in einem gewissen Entwicklungsstadium in toto annähernd die Form hat, die

ich oben vom Kaninchen beschrieb (Figg. 4 und 5). Der Kopffortsatz des Primitivstreifens ist auch für *L. Gerlach*, wie für *Gasser* und *Duval*, eine Entodermwucherung, welche die Chorda liefert, doch spricht sich dieser Autor nicht weiter darüber aus, wie der hintere Theil der Chorda entsteht, den bekanntlich *Gasser* aus dem Primitivstreifen hervorgehen lässt. Wenn letzteres richtig ist, wofür auch ich einstehen kann, so müsste demnach *L. Gerlach*, da er das Mesoderm aus dem Ektoderm ableitet, den hinteren Theil der Chorda aus dem Ektoderm, den vordern aus dem Entoderm entspringen lassen. Ich glaube jedoch, dass auch *L. Gerlach* in Betreff der Entstehung des Kopffortsatzes kaum auf dem richtigen Wege ist, wogegen das, was er über das Mesoderm zu beiden Seiten des Kopffortsatzes bemerkt, begründet erscheint. Auch beim Kaninchen verdünnt sich das Mesoderm in der Gegend des Kopffortsatzes, in der Nähe desselben und verschwindet endlich (Figg. 45, 46), während es mehr nach dem Rande der Area zu (Fig. 47) noch weiter nach vorn sich erhält.

Endlich erwähne ich noch der schönen Arbeiten *C. Koller's*, die denen von *L. Gerlach* vorgehen. Der ersten schon oben citirten Untersuchung dieses Forschers ist nun auch eine Schilderung von Durchschnitten jüngster Areae und beginnender Primitivstreifen gefolgt. (Wiener Sitzungsberichte 1880, Sitzung vom 9. Dez. Nr. XXVII). Die Entwicklung des Primitivstreifens beginnt mit einer Wucherung des Ektoderms am Sichelknopfe (*Koller*), bei deren Bildung eine Betheiligung des Entoderms weder nachgewiesen, noch mit Bestimmtheit abgelehnt werden konnte. Aus dieser Zellenwucherung entsteht der Primitivstreifen durch einfaches axiales Wachsthum ohne Betheiligung des Entoderms. Durch Auswachsen des Primitivstreifens endlich bilden sich die Seitentheile des Mesoderms. Was *C. Koller* unter axialer Wucherung des ersten Zellenhaufens im Sichelknopfe versteht, werden seine ausführlichen Mittheilungen ergeben. Die Hauptsache ist, dass auch er das Mesoderm sicher aus dem Ektoderm entstehen lässt und eine Betheiligung des Entoderms an der Bildung desselben nicht nachzuweisen vermochte.

Dem Gesagten zufolge ist einleuchtend, dass, so weit die Thatsachen reichen, von einer Uebertragung der Coelomtheorie auf die höheren Wirbelthiere keine Rede sein kann. Nach den *Hertwig*'schen Grundsätzen könnte man dieselben sogar zu den Schizocoeliern stellen, doch bin ich nicht gewillt, eine solche Folgerung zu ziehen und glaube viel eher die Behauptung aussprechen zu sollen, dass die Hypothese dieser Gelehrten die thatsächliche Basis weit überschreitet und dass wir noch nicht in der Lage sind, das Gesetzmässige in der Entwicklung und im Baue der Thiere zu übersehen. Auch ein so vortrefflicher Kenner der Entwicklung der Thiere, wie *Balfour*, hat, obschon ausgesprochener Darwinianer, nicht gewagt, die mannigfachen ersten Entwicklungsformen der Thiere und die verschiedenartigen Entstehungsweisen des Mesoblasts auf allgemeine Gesetze zurückzuführen. Noch weniger wird man einen solchen Versuch von mir erwarten, der ich als Anhänger einer polyphyletischen Entstehungsweise der Organismen (s. die allgemeinen Betrachtungen in meiner Anat.-syst. Beschreib. d. Alcyonarien. I. Die Pennatuliden S. 384—453 in den Abh. d. Senckenberg'schen Gesellschaft, Bd. VII, VIII, 1872, auch separat erschienen) und als Gegner der *Darwin*'schen Evolutionstheorie nicht den geringsten Grund habe, alles über einen Leist zu schlagen.

Meiner Auffassung der Entwicklung des Thierreichs zufolge ist es ganz gut möglich, dass eine grosse Zahl verschiedener Entwicklungstypen vorkommt, von denen jeder auf eine besondere Stammform zurückführt, und halte ich es auch für denkbar, dass in ein und derselben Entwicklungsreihe höhere Formen anderen Gesetzen folgen, als niedere. Wenn auch die Säugethiere und der Amphioxus zu Einer Entwicklungsreihe gehören, so ist es doch meiner Meinung nach nicht nöthig, dass die Eier aller Vertebraten dieselben Entwicklungsformen zeigen, wie der Amphioxus, ebensowenig als zwingende Gründe vorliegen, die höheren Glieder der Gruppe in ununterbrochener Formfolge durch langsame allmälige Umwandlungen von den niederen abzuleiten.

Von solchen Gesichtspunkten aus gestaltet sich die Auffassung der Entwicklung der Thiere und ihres Baues im fertigen Zustande nun allerdings ganz anders, als wenn man der *Darwin*'schen Descendenzlehre folgt, doch ergeben sich auch in diesem Falle eine Reihe allgemeiner Sätze, die ich im Folgenden in Kürze auseinandersetze, um zu zeigen, dass das Heil der Morphologie nicht einzig und allein auf Einer Seite liegt.

1. Die ersten Vorgänge im befruchteten Eie schaffen nach dieser oder jener Form der Zellenbildung ein Material zur Erzeugung der einfachsten Primitivorgane.

2. Die ersten Primitivorgane sind zwei Epithelien ähnliche oder epitheloide Blätter, der Ektoblast und der Entoblast, welche in sehr verschiedener Weise aus den ersten Bildungszellen hervorgehen. Dieselben treten wesentlich in zwei Gestalten, in der Blasen- und in der Blattform, auf und gestalten sich später, neben andern, mehr oder weniger wesentlichen Formationen, zu den epithelialen Bekleidungen der verdauenden Hohlräume und der äussern Oberfläche des Körpers.

3. Von diesen primitiven Keimblättern aus entwickelt sich das mittlere Keimblatt, der Mesoblast, dadurch, dass in geringerem oder ausgedehnterem Massstabe von dem Ektoblast oder von dem Entoblast oder von beiden aus Zellenwucherungen ausgehen, die, sich ablösend, den Raum zwischen beiden primitiven Keimblättern erfüllen.

4. Der Mesoblast tritt entweder als ein Mesenchym (*O.* und *R. Hertwig*) auf und zwar einmal als ein einfaches Zellengewebe oder zweitens in der Form der einfachen Bindesubstanz, als lockere Zellenmasse mit Zwischensubstanz und Elementen, die entweder von Hause aus spindel- oder sternförmig sind und anastomosiren oder später zu solchen werden. Oder es besteht das

mittlere Keimblatt von Anfang an aus epithelialen Zellen, die Mesepithelien heissen mögen, oder entwickelt später solche in sich, wie dies bei gewissen Mesenchymformen vorkommt. Erstere oder die primitiven Mesepithelien entstehen, wie es scheint, immer aus dem Entoblast als hohle oder solide Wucherungen desselben, wogegen die secundären Mesepithelien (Vögel, Säugethiere) von dem Ektoblast abstammen.

5. Die drei Keimblätter sind keine histologischen Primitivorgane (*Götte*, *ich*, *O.* und *R. Hertwig*), vielmehr hat jedes derselben die Fähigkeit, alle Hauptgewebe aus sich zu erzeugen.

6. Die fertigen Geschöpfe bestehen wesentlich ebenfalls aus 3 Schichten, die mit *Allman* und den Gebrüdern *Hertwig* Ektoderm, Mesoderm und Entoderm heissen mögen.

7. Das Ektoderm ist ein Abkömmling des Ektoblasts und bildet die Oberhaut und die zelligen Elemente der Oberhautgebilde.

8. Das Entoderm stammt vom Entoblast und erzeugt die gesammte Auskleidung des Darmkanales und die zelligen Elemente der Darmdrüsen.

9. Das Mesoderm umfasst alle zwischen den beiden andern Schichten gelegenen Theile, welche einen sehr verschiedenen genetischen Werth haben. Es zählen zum Mesoderm:

a) Organe, die vom Ektoblast abstammen, wie bei gewissen Gruppen das gesammte Nervensystem, die Linse im Auge, die epitheliale Auskleidung des Gehörlabyrinthes, der vordere Lappen der Hypophysis.

b) Theile, die auf den Entoblast zurückzuführen sind, wie die Blasen der Schilddrüsen, die Thymus, wenn dieselbe wirklich aus einer Kiemenspalte entsteht, ferner bei niederen Wirbelthieren die grossen serösen Säcke, das System der willkürlichen Muskeln, der Harn- und Geschlechtsapparat.

c) Endlich und vorwiegend Organe, die dem Mesoblast ihren Ursprung verdanken, wie alle und jede Bindesubstanz, die Gefässe und das Blut, ferner bei den höheren Wirbelthieren die gesammte Muskulatur, die serösen Säcke, der Harn- und Geschlechtsapparat.

10. Die im Mesoderm auftretenden Höhlungen sind entweder Lücken in epithelialen Bildungen oder Spalten im Mesenchym. Die epithelialen Lücken oder ächten Coelome verdanken ihren Ursprung unmittelbaren Ausbuchtungen des Darmkanals (Enterocoelome) oder dieselben entstehen innerhalb von Zellenmassen, die, vom Entoblast oder Ektoblast abstammend,

entweder von Haus aus den epithelialen Charakter besitzen oder einen solchen annehmen (entoblastische und ektoblastische Coelome).

Im Gegensatze zu diesen Lücken, welche ächte Leibeshöhlen darstellen und von einem Zellenbelege ausgekleidet sind, der zu den ächten Epithelien gezählt werden muss, stehen alle andern Spalten im Mesoderm, die Bindegewebespalten oder Pseudocoelome genannt werden können. Die grösseren und wichtigeren unter denselben sind die Gefässe, die Gelenkkapseln, die grossen Lücken in den bindegewebigen Hüllen des Nervensystems. Ihre Auskleidung besteht aus Bindesubstanzzellen und kann den Namen Endothel behalten.

11. Die Herkunft der Gewebe und Elementartheile der höheren Thiere anlangend, lässt sich Folgendes aufstellen:

a) Das Oberhaut- und Drüsengewebe führt einmal auf die beiden primitiven epitheloiden Blätter des Keimes und ausserdem auch auf den Mesoblast, der aus primitiv ihm angehörenden oder secundär in ihm entstandenen Epithelzellen das Epithel der Leibeshöhle und des Urogenitalsystems bildet.

b) Die Bindesubstanz entsteht ganz vorwiegend aus dem Mesoblast und zwar ist es besonders die Form des mittleren Keimblattes, die als Mesenchym auftritt, welche dieses Gewebe liefert. Aber auch primitive, aus dem Entoblast hervorgehende Mesepithelien erzeugen dieses Gewebe und scheint die Bindesubstanz der Fische und Amphibien aus solchen hervorzugehen. Nur sehr selten erzeugt der Ektoblast Bindesubstanz, wie im Augenblasenstiele und im centralen Nervensysteme.

c) Vom Muskelgewebe verdankt die glatte Muskulatur ihre Entstehung beiden Formen des Mesoblasts; für die quer gestreifte Muskulatur versuchten die Gebrüder *Hertwig* nachzuweisen, dass sie nur aus den primitiven Keimblättern oder aus einem epithelialen Mesoblast, den von mir sogenannten primitiven Mesepithelien, hervorgehen. So hingestellt ist dieser Satz für die höheren Wirbelthiere jedenfalls nicht richtig und könnte derselbe nur dann einigermassen als gesichert erachtet werden, wenn sich nachweisen liesse, dass bei diesen alle quer gestreiften Muskeln aus den von mir sogenannten secundären Mesepithelien hervorgehen, was bis jetzt noch nicht geschehen ist.

d) Das Nervengewebe hat, wie es scheint, einen mehrfachen Ursprung. Denn wenn es auch bei der grossen Mehrzahl der Thiere vom Ektoblast abstammt, so scheint es doch bei einer gewissen Zahl von Wirbellosen aus der Mesenchymform des mittleren Keimblattes seinen Ursprung zu nehmen.

Hiermit schliesse ich meine Darstellung, die, wie man sieht, vielfältig an diejenige der Gebrüder *Hertwig* sich anlehnt und derselben ihr Recht widerfahren lässt. Doch ist der Grundgedanke meiner ganzen Darlegung ein anderer und zwar, um dies nochmals zu wiederholen, der, dass die Thierwelt nicht einen monophyletischen, sondern einen polyphyletischen Ursprung hat, und es somit nicht nöthig ist, eine einzige, ununterbrochen vom Einfacheren zum Höheren übergehende Entwicklungsreihe anzunehmen. Wenn viele Primitivformen, viele selbstständige Entwicklungsreihen im Thierreiche vorkommen, so fällt von selbst die Nöthigung weg, die Entwicklung aller Thiere auf eine und dieselbe Formenreihe zurückzuführen und z. B. eine wesentlich gleiche erste Zellenbildung, eine übereinstimmende Entwicklung der zwei primitiven Keimblätter, eine überall identische Entstehung des Mesoblasts, der Chorda u. s. w. nachzuweisen, vielmehr erscheint es als verständlich, ja ich möchte sagen, als Forderung der Hypothese, dass verschiedene, mehr weniger abweichende Entwicklungsformen vorkommen.[1])

Innerhalb dieser Mannigfaltigkeit braucht aber doch keine Gesetzlosigkeit zu herrschen, und wie in der anorganischen Welt die Entstehung der verschiedenen Krystallsysteme und Einzelformen derselben doch in einem umfassenden allgemeinen Bildungsgesetze ihre Einheit finden wird, so auch in der organischen Natur. Diese höhere Einheit und Uebereinstimmung habe ich, veranlasst durch die Versuche der Darwinistischen Grundsätzen folgenden Forscher, wie *Balfour*, die Gebrüder *Hertwig* u. A., in kurzen Umrissen hier darzulegen versucht, wobei sich ergeben hat, dass mancher gute Gedanke dieser Forscher auch innerhalb eines andern Rahmens seine Verwerthung und Anerkennung findet. Als einen solchen betrachte ich einmal die von *O.* und *R. Hertwig* versuchte Unterscheidung verschiedener Mesoblastarten und vor Allem ihre

---

[1]) In dieser Beziehung sind die neuen ausgedehnten Untersuchungen von *W. B. Scott* (Morpholog. Jahrbuch Bd. VII S. 101) von grossem Interesse, welche lehren, dass bei einem niedrig stehenden Fische (Petromyzon) die Keimblätter keineswegs so entstehen, wie bei Amphioxus oder bei den Selachiern, sondern in gewissen Beziehungen ganz abweichende Verhältnisse darbieten. Eine ganz eigenthümliche Entstehung des Entoderms beschreibt auch *Kupffer* bei den Teleostiern (Die Entstehung der Allantois und die Gastrula der Wirbelthiere im Zool. Anz. 1879 Nr. 39, 42, 43). Man vergleiche übrigens auch die neueste Schrift *O. Hertwig*'s: Die Entwicklung des mittleren Keimblattes der Wirbelthiere, Jena 1881.

Annahme, dass die Leibeshöhle der Wirbelthiere, auch der höheren, nicht eine einfache Spalte im Mesoderm, sondern eine von wahrem Epithel ausgekleidete Lücke sei. Diese Hypothese lässt sich nun freilich, wie wir sahen, auf dem Wege, den die Gebrüder *Hertwig* betraten, nicht beweisen, nichts desto weniger darf dieselbe als eine sehr zusagende angesehen werden und habe ich den Versuch gemacht, dieselbe von meinem Standpunkte aus zu unterstützen. — Im Uebrigen wage ich zu behaupten, dass, je mehr die Embryologie in Einzelnheiten dringt und das Gebiet unserer Kenntnisse sich erweitert, um so mehr die Ueberzeugung von der Fruchtlosigkeit der bisherigen Bestrebungen, Alles nach den Gesichtspunkten *Darwin*'s zu erklären, sich aufdrängen wird.

Erklärung der Tafeln I—VI.

Alle Abbildungen beziehen sich auf das Kaninchen und bedeuten in allen Figuren die folgenden Buchstaben dieselben Theile.

h w Hinterer Knopf oder Wulst des Primitivstreifens,
p s Primitivstreifen,
v b. Vorderer Randbogen,
v. w. Vorderer Knopf oder Wulst des Primitivstreifens (Knopf von *Hensen*),
m Mesoderm im Bereiche des Embryo,
m' Stelle, wo das Mesoderm auf die Keimblase übertritt,
m'' Mesoderm in der Keimblase oder Area opaca,
ao Area opaca,
k f Kopffortsatz,
v f. Vordere Bogenfalte,
ap Area pellucida,
ent Entoderm,
ect Ektoderm des Embryo oder der Embryonalanlage,
ect' Ektoderm der Keimblase,
r Rauber'sche kernhaltige Zellen,
p „ Plättchen ohne Kerne,
kb. Keimblase,
a Area embryonalis,
ew Ektodermwucherungen der Keimblase,
k Zelle mit karyolitischer Figur,
ax. Axenplatte,
pr. Primitivrinne,
o m Stellen einer dreiblättrigen Area, die kein Mesoderm enthalten,
ve Verdickung des Ektoderms am Rande der Area

Fig. 1—10. Flächenbilder von Areae embryonales bei geringer Vergrösserung.

Fig. 1. Area von 6 Tagen und 18½ Stunden mit der ersten Andeutung des Primitivstreifens in Form eines halbmondförmigen Wulstes, vom 14. Juni 1880 bez. AA Nr. III; 31 mal vergrössert.

Fig. 2. Area von 6 Tagen und 18½ Stunden mit Endwulst und kurzem Primitivstreifen, vom 14. Juni 1880, bez. AA Nr. I; 33 mal vergrössert.

Fig. 3. Area von 6 Tagen und 18½ Stunden mit Endwulst und etwas längerem Primitivstreifen, vom 14. Juni 1880, bz. AA Nr. II; 28, 7 mal vergrössert.

Fig. 4. Area von 6 Tagen und 20½ Stunden vom 14. Juni 1880, bez. BB Nr. IV mit Primitivstreifen, Primitivrinne, Endwülsten und frühem Stadium des Mesoderms; 28 mal vergrössert.

Fig. 5. Area desselben Kaninchens, bez. BB Nr. V, von derselben Beschaffenheit, wie die Area von Fig. 4, jedoch mit undeutlicher Primitivrinne; 34mal vergrössert.

Fig. 6. Area von 7 Tagen mit Primitivstreifen ohne Rinne, zwei Endwülsten und einem sehr frühen Stadium des Mesoderms, das nur vom hintersten Drittheile des Primitivstreifens ausgeht, vom 8. Juni 1880, bez. Nr. I; 28 mal vergrössert.

Fig. 7. Area einer festgewachsenen Keimblase von demselben Kaninchen mit Primitivstreifen, Rinne, deutlichem vorderem und hinterem Knopfe. Das Mesoderm umgibt als deutliche Area opaca den ganzen Embryo, ist aber vorn ganz schmal. Bezeichnet Nr. VII; 31 mal vergrössert.

Fig. 8. Area von 7 Tagen vom 24. Mai 1880, mit eigenthümlichem Primitivstreifen und einer Area opaca, die den vorderen Theil der Area noch nicht umgibt. Bez. Nr. II; 30 mal vergrössert.

Fig. 9. Area von 7 Tagen und 8 Stunden vom 21. Juli 1880, mit langem Primitivstreifen und einer Area opaca, die nur noch den vordersten Theil der Area embryonalis frei lässt. Bez. Nr. I; 39 mal vergrössert.

Fig. 10. Area und umgebende Theile von 7 Tagen und 14 Stunden, vom April 1880. Sichtbar sind rings um die Area embryonalis ein heller und ein dunkler Fruchthof, beide vorn schmal. An der Grenze beider vorn eine Bogenfalte (*v f*). In weiterer Entfernung um die Area ringsherum die Ektodermwucherungen (*ew*). Bez. Nr. III; 12,8 mal vergrössert.

Fig. 11—27. Flächenbilder der Area bei starker Vergrösserung.

Es sind gezeichnet:

Fig. 17 bei Syst. IV, Ocular III, kurzem Tubus eines Hartnack;

Figg. 11; 12; 26 bei System VII, Oc. I, kurzem Tubus eines Leitz;

Figg. 13—18; 20; 21; 27 bei System VIII, Oc. I, kurzem Tubus eines Leitz;

Figg. 19; 22; 23; 24; 25 bei System VIII, Oc. III, kurzem Tubus eines Hartnack.

Alle Zeichnungen nach versilberten Präparaten mit Ausnahme von 26 und 27, die einer mit Kleinenberg und Haematoxylin behandelten Area entstammen.

Fig. 11. Ein Theil einer Area von 5 Tagen und 6 Stunden vom 9. Juli 1880, stark vergrössert von der Dorsalseite zur Demonstration der Rauber'schen Zellen (*r*) und des bleibenden Ektoderms (*ect*). Die Entodermzellen (*ent*) sind nur an Einer Stelle mit den Contouren angedeutet.

Fig. 12. Ventralseite derselben Area mit den Entoderm- und Ektodermzellen (*ent, ect*). Rauber'sche Zellen stellenweise in ihren Contouren bei *r* angedeutet.

Fig. 13. Rauber'sche Lage einer Area von 6 Tagen (Nr. I); *r* kernhaltige Rauber'sche Zellen, *p* kernlose Rauber'sche Plättchen.

Fig. 14. Rauber'sche Lage einer andern Area von 6 Tagen von demselben Kaninchen (Nr. V) mit dem ersten Auftreten der Rauber'schen Plättchen.

Fig. 15. Rauber'sche Lage einer Area von 5 Tagen und 18 Stunden (Nr. 3) mit mehr Plättchen als bei Fig. 14.

Fig. 16. Von derselben Area, Uebergangsstelle der Rauber'schen Deckschicht in das Ektoderm der Keimblase *ect'*.

Fig. 17. Area von 6 Tagen und 9 Stunden mit den umgebenden Theilen der Keimblase zur Demonstration einer Rauber'schen Deckschicht, die schon vorwiegend aus kernlosen Plättchen besteht.

Fig. 18. Rauber'sche Lage mit kleineren und spärlichen kernhaltigen Zellen und vielen Plättchen von einer ovalen Area ohne Primitivstreifen von 6 Tagen und 1 Stunde.

Fig. 19. Rauber'sche Lage einer Area mit Primitivstreifen und Primitivrinne von 6 Tagen und 18½ Stunden, vom 21. Juni 1880, Nr. 7. Sehr spärliche Rauber'sche Zellen *r*, und kleinere Plättchen *p*.

Fig. 20. Ektoderm und Entoderm von einer länglich-runden Area von 6 Tagen und 1 Stunde, deren Rauber'sche Lage in Fig. 18 wiedergegeben ist.

Fig. 21. Grenze der Area embryonalis und der Keimblase. Rauber'sche kernlose Plättchen dort, Ektodermzellen da. Von derselben Area, von der die Fig. 19 stammt.

Fig. 22 u. 23. Ektoderm der Keimblase mit dem ersten Auftreten der Wucherungen *ew*, von einer Keimblase von 6 Tagen und 18½ Stunden (Nr. II).

Fig. 24 u. 25. Entoderm einer Area von 7 Tagen und 8 Stunden mit grossen Zellen und kleinen Plättchen.

Fig. 26. Mesoderm, *ms*, und Axenplatte, *ax*, einer Area von 7 Tagen.

Fig. 27. Mesoderm der Area opaca derselben Area.

Fig. 28—47. Querschnitte durch Areae embryonales von Präparaten, die in Kleinenberg erhärtet und mit Haematoxylin oder Carmin gefärbt wurden.

Es sind dargestellt:

Fig. 32. bei System V, Oc. II, langem Tubus eines grossen Hartnack;

Figg. 29; 37; 39; 40—47, bei System V, Oc. III, kurzem Tubus eines grossen Hartnack;

Figg. 31_1; 36 bei derselben Vergrösserung mit langem Tubus;

Figg. 28; 30; 32_1; 33; 34; 35; 38 bei System VIII, Oc. I, langem Tubus eines Leitz;

Fig. 31_2; bei System VIII, Oc. III, langem Tubus eines grossen Hartnack.

Fig. 28. Schnitt Nr. 19 durch eine Area von 5 Tagen. Rauber'sche Deckschicht, Ektoderm und Entoderm.

Fig. 29. Schnitt Nr. 8 einer Area von 7 Tagen und 14 Stunden mit 2 Keimblättern, Ektoderm und Entoderm bei geringer Vergrösserung.

Fig. 30. Rand des Schnittes Nr. 27 vom vorderen (?) Theile derselben Area, stärker vergrössert.

Fig. 31. Schnitt Nr. 38 von einer birnförmigen Area von 6 Tagen und 20½ Stunden mit 2 Keimblättern ohne Mesoderm.

1. Uebersichtsbild bei geringer Vergrösserung; bei *rr* Rauber'sche Zellen.
2. Ein Theil des Ektoderms dieser Area mit Einer Rauber'schen Zelle, stärker vergrössert.

Figg. 32 u. 33. Schnitte durch eine Area von 6 Tagen und 18½ Stunden mit Endwulst und kurzem Primitivstreifen (Nr. II) **zur Demonstration der Axenplatte.**

Fig. 32. Schnitt Nr. 72 durch den Endwulst; 1. bei geringer, 2. bei starker Vergrösserung. Bei *k* eine Zelle mit karyolitischer Kernfigur.

Fig. 33. Schnitt Nr. 56. Nahezu vorderster Theil des Primitivstreifens. Axenplatte schmal und dünn. Eine Rauber'sche Zelle.

Fig. 34—36. Schnitte durch eine zweite Area desselben Kaninchens, bez. Nr. I, mit Endwulst und kurzem Primitivstreifen und erster Andeutung eines Mesoderms.

Fig. 34. Schnitt Nr. 3 von hinten mit Axenplatte und Mesoderm. Eine Kerntheilung.

Fig. 35. Schnitt Nr. 10 zeigt die Axenplatte ganz. Entoderm stellenweise von der Fläche sichtbar. Starke Vergrösserung. Bei *ax' ax'* isolirte Ektodermwucherungen, die ich als Entwicklungstadium der Axenplatte auffasse.

Fig. 36. Schnitt Nr. 15 zeigt die Axenplatte wie aus einzelnen Ektodermwucherungen bestehend.

Fig. 37—47. Querschnitte durch eine Area von 7 Tagen, mit Primitivstreifen, Primitivrinne und Mesoderm. Schnitte von vorn nach hinten nummerirt.

Fig. 37. Schnitt Nr. 67. mit Axenplatte und Primitivrinne, *pr*.

Fig. 38. Schnitt Nr. 65; Axenplatte stärker vergrössert. *k* eine Kerntheilung, *a* Grenze der Area embryonalis.

Fig. 39. Schnitt Nr. 85. Axenplatte mit Primitivrinne. *k* Kerntheilungen im Ectoderm und Mesoderm.

Fig. 40. Schnitt Nr. 103 mit deutlicher Primitivrinne. *aa* Grenze der Area embryonalis. Axenplatte dünn.

Fig. 41. Schnitt Nr. 129 vom Endwulste wie vorhin. Area schmal, Axenplatte dick.

Fig. 42. Schnitt Nr. 131. Wie vorhin.

Fig. 43. Schnitt Nr. 138 aus der Area opaca hinter der Area. Mesoderm in der Mitte dicker. Drei Kerntheilungen im Entoderm und Mesoderm.

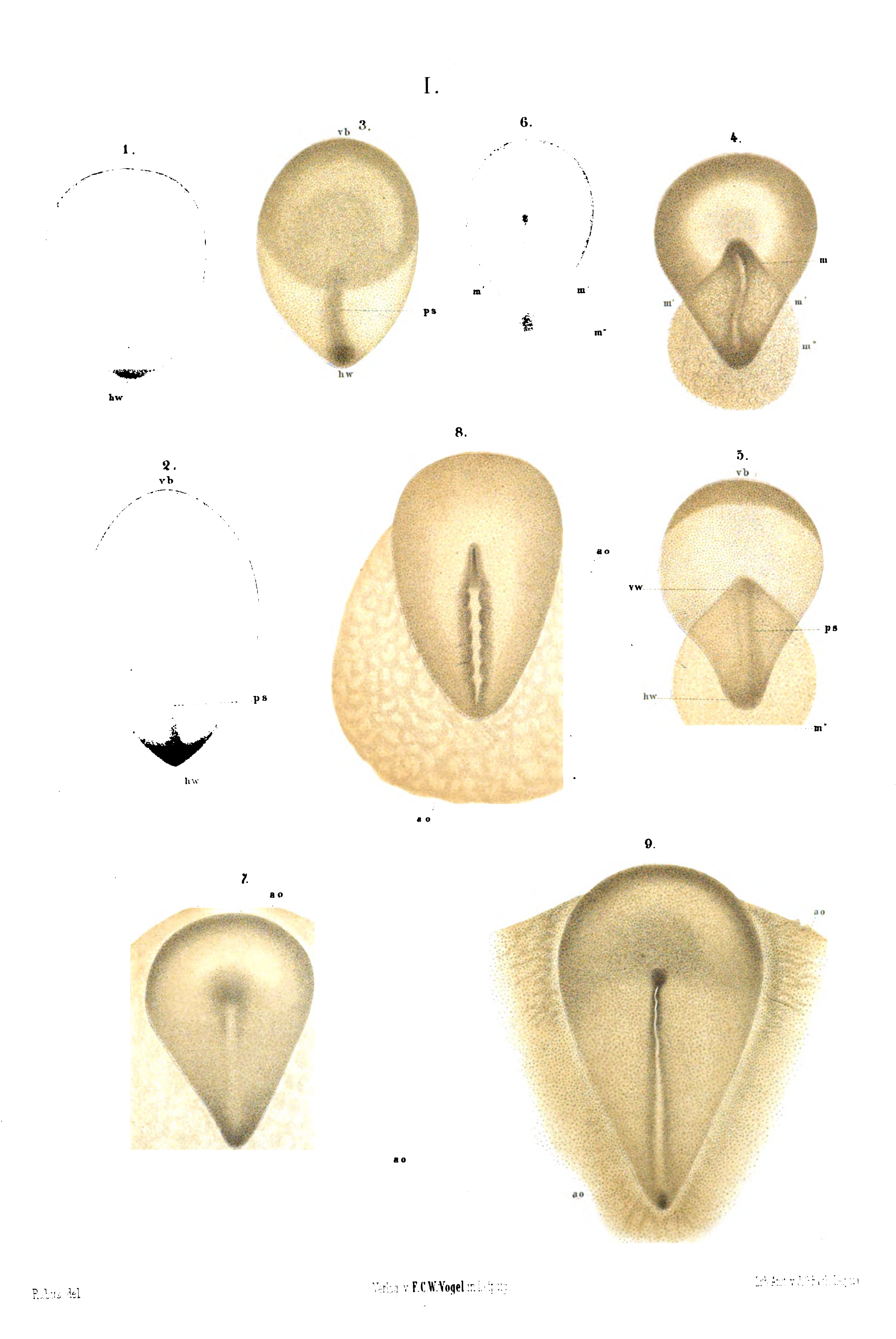
Fig. 44. Schnitt Nr. 62 zeigt etwas mehr als die halbe Area und auf der Einen Seite ein Stückchen der Area opaca. Axenplatte schmal.

Fig. 45. Schnitt Nr. 58 mit dem Kopffortsatze des Primitivstreifens, *kf*, der nicht mehr mit dem Ektoderm, aber sicher auch nicht mit dem Entoderm verbunden ist.

Fig. 46. Schnitt Nr. 51 mit sehr dünnem Kopffortsatze und einem nicht mehr continuirlichen Mesoderm. Bei *om*, *om* fehlt dasselbe. *aa* Grenzen der Area.

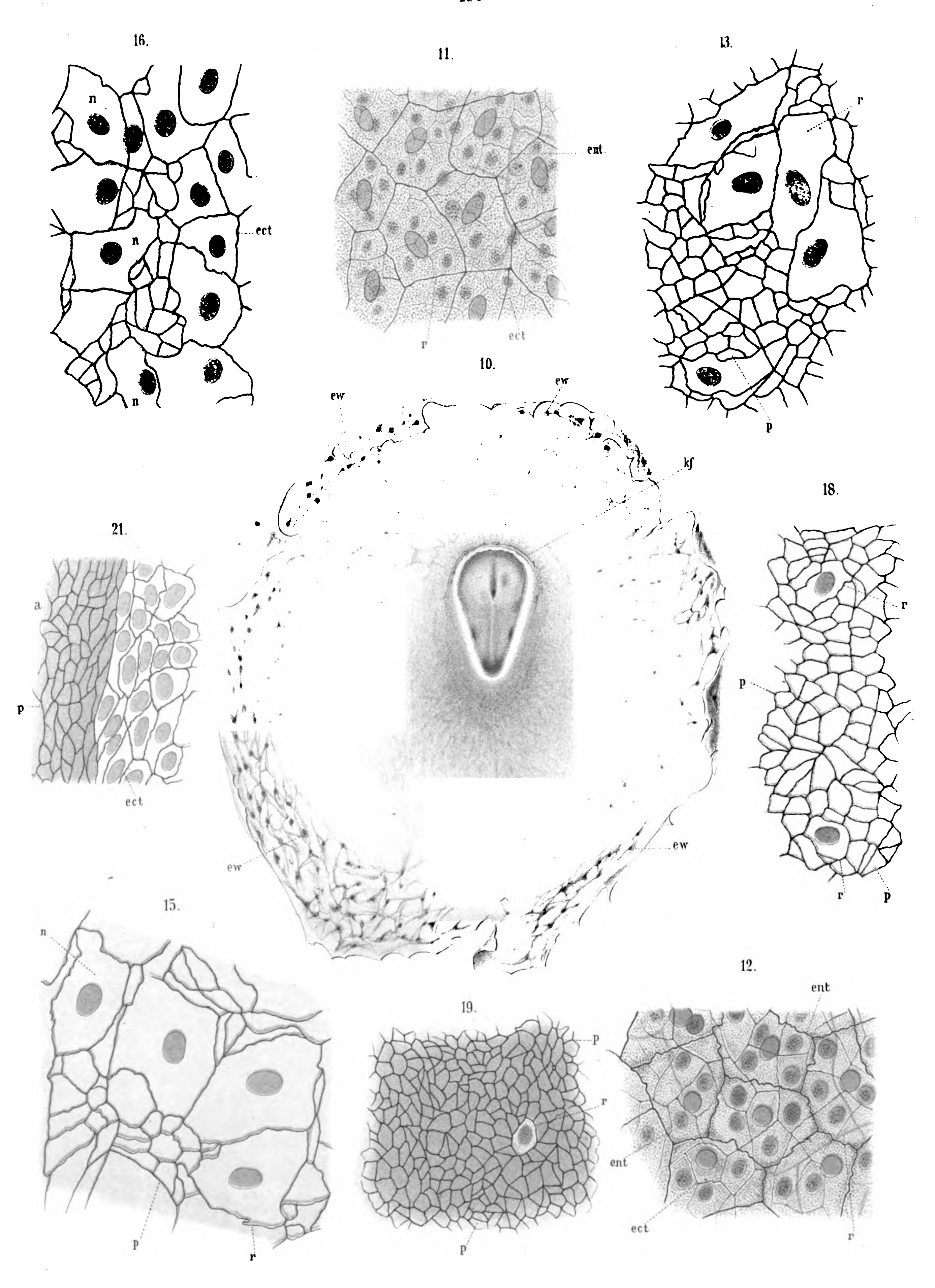
Fig. 47. Schnitt Nr. 26. Zweiblättriger Theil der Area aus dem vorderen Abschnitte derselben. An Einer Stelle noch einige Mesodermzellen. *aa*. Grenze der Area gegen die Keimblase.



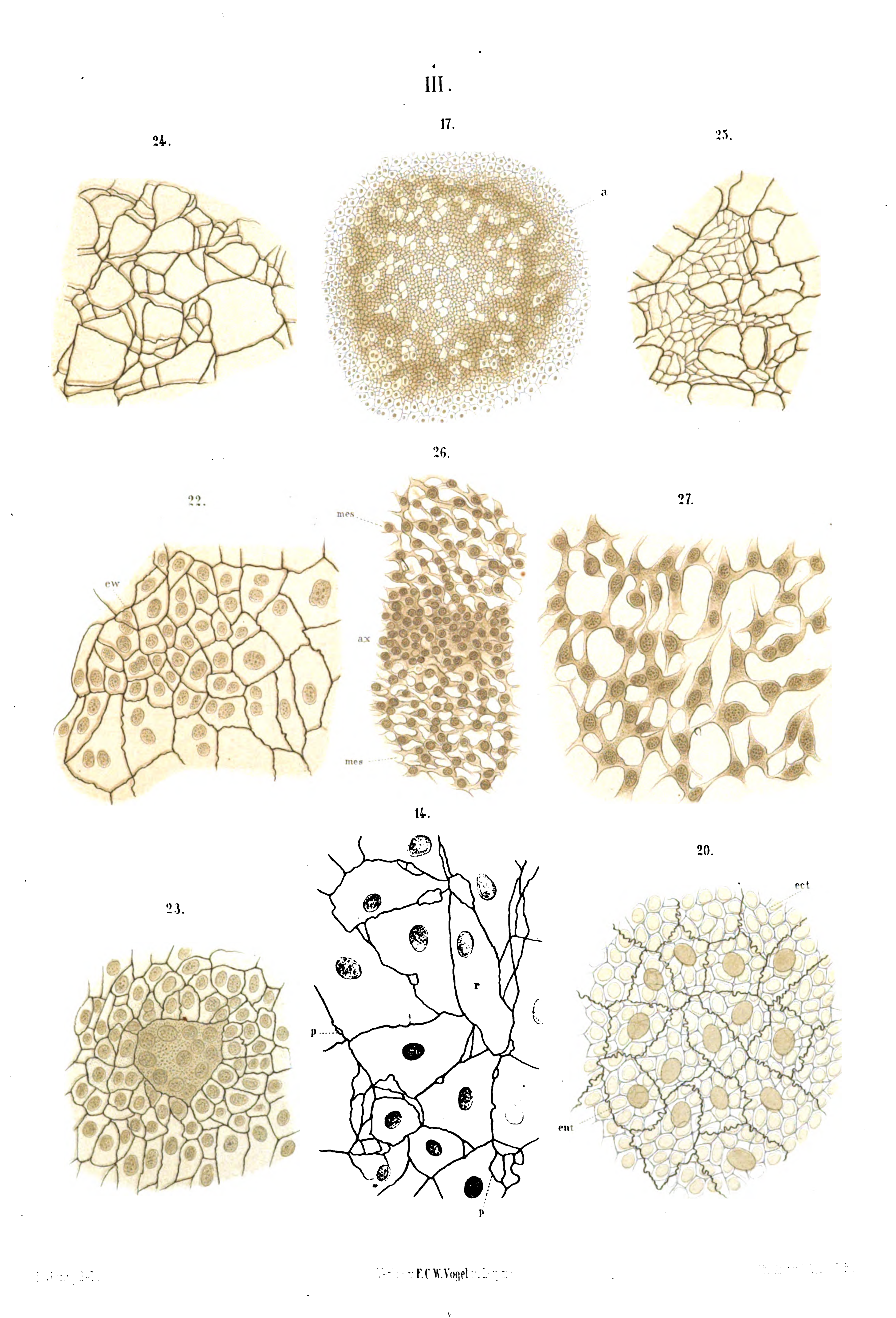


I.
1.
hw
3.
vb
ps
hw
6.
m'
m'
m"
4.
m
m'
m'
m"
2.
vb
ps
hw
8.
ao
ao
5.
vb
vw
ps
hw
m"
7.
ao
ao
9.
ao
ao

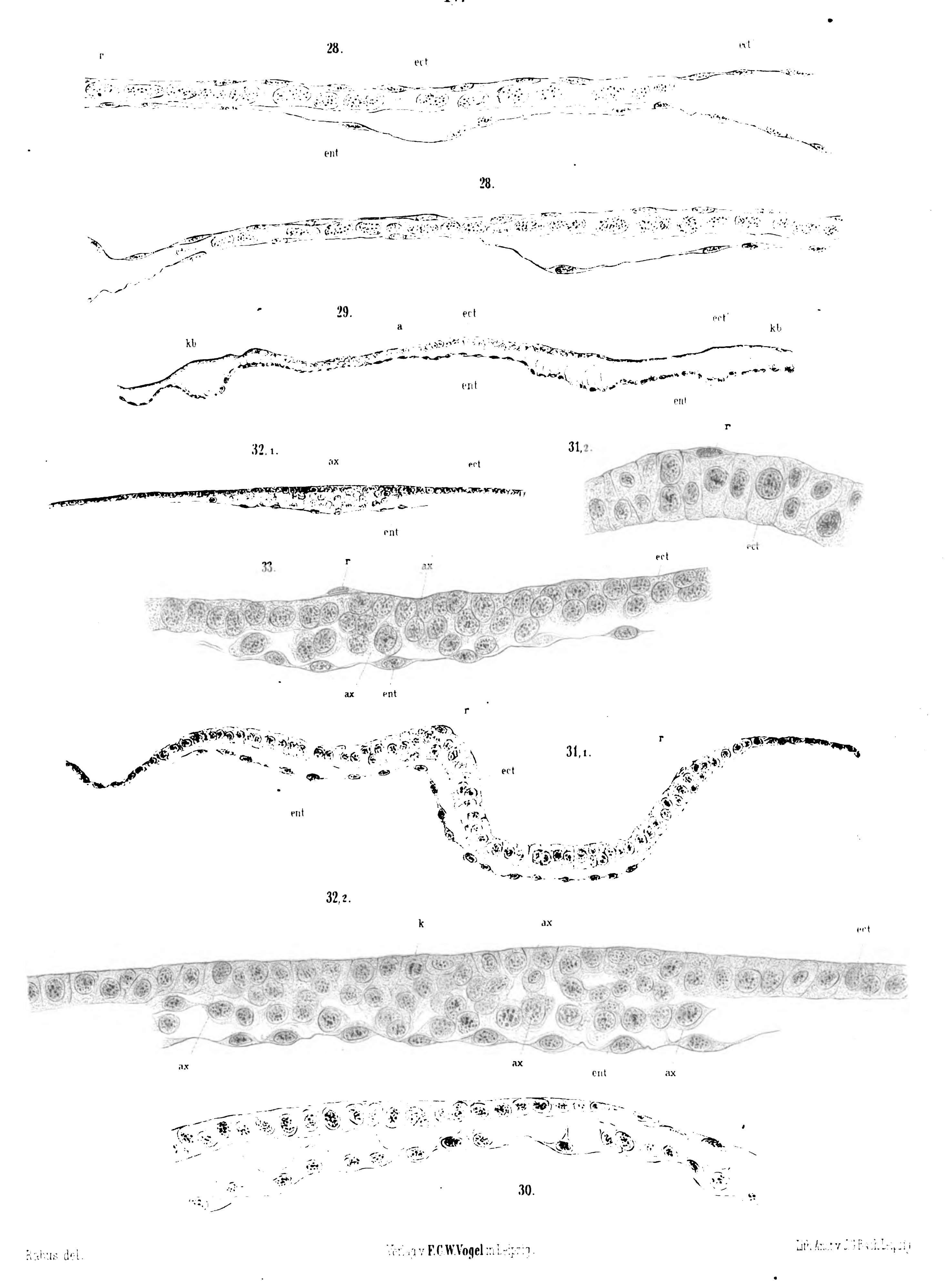
II.



Rabus del. F.C.W. Vogel


III.
24.
17.
a
25.
26.
mes
ax
mes
22.
ew
27.
14.
r
p
p
20.
ect
ent
23.

IV.



Rabus del.

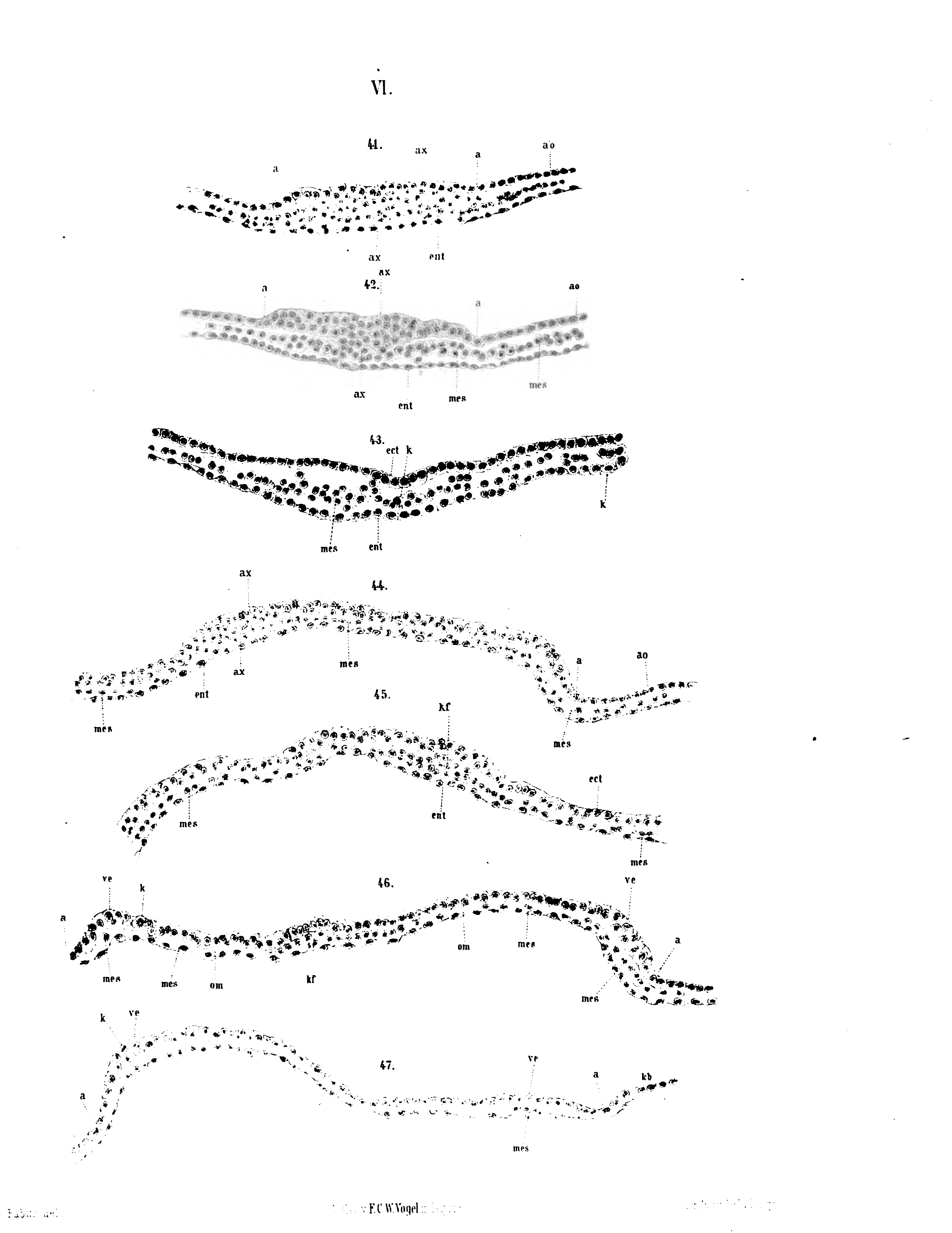
Verlag v. F.C.W. Vogel in Leipzig.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

V.


34.
ax
ect
ect'
ax
K
ent
mes
ent
ent
36.
ent
ax
ax
ax
ax
37.
Kb
ect'
ent
mes
ao
ect'
mes
a
ect
mes
ent
pr
ax
ax
mes
38.
K
ax
ax
ax
ent
ax
39.
ax
pr
ao
a
mes
K
ent
K
40.
ao
a
pr
a
ent
ax
mes
mes
35.
ax
ax'
ent

F.C.W.Vogel


VI.
41.
a
ax
a
ao
ax
ent
42.
ax
a
a
ao
ax
ent
mes
mes
43.
ect
k
k
mes
ent
44.
ax
ax
mes
ent
mes
a
ao
mes
45.
kf
mes
ent
ect
mes
46.
ve
k
a
mes
mes
om
kf
om
mes
ve
a
mes
47.
k
ve
a
ve
a
kb
mes

F.C W.Vogel



